



HEIDENHAIN



TNC 620

Руководство пользователя
Программирование в
открытом тексте HEIDENHAIN

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

Русский (ru)
10/2019

Элементы управления системой ЧПУ

Клавиша

При использовании TNC 620 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

Дополнительная информация: "Сенсорное управление", Стр. 499

Элементы управления дисплея

Кнопка	Функция
	Выбор режима разделения экрана
	Переключение между режимом станка, режимом программирования, а также третьим рабочим столом
	Клавиши Softkey: выбор функции на дисплее
	Переключение панелей Softkey

Режимы работы станка

Кнопка	Функция
	Режим ручного управления
	Электронный маховичок
	Позиционирование с ручным вводом данных
	Покадровое выполнение программы
	Выполнение программы в автоматическом режиме

Режимы программирования

Кнопка	Функция
	Программирование
	Тестирование программы

Ввод координат и цифр и редактирование

Кнопка	Функция
	Выбор осей координат или их ввод в управляющую программу
	Цифры
	Десятичный разделитель/изменение знака числа
	Ввод полярных координат / значение в приращениях
	Программирование Q-параметров / состояние Q-параметров
	Захват текущей позиции
	Игнорирование вопросов диалога и удаление слов
	Подтверждение ввода и продолжение диалога
	Завершение кадра УП, окончание ввода
	Удаление введенного текста или удаление сообщений об ошибках
	Прерывание диалога, удаление части программы

Данные инструментов

Кнопка	Функция
	Определение параметров инструмента в управляющей программе
	Вызов параметров инструментов

Организация управляющих программ и файлов, функции системы ЧПУ

Кнопка	Функция
	Выбор и удаление управляющих программ или файлов, внешний обмен данными
	Определение вызова программы, выбор таблицы нулевых точек и таблицы точек
	Выбор MOD-функции
	Отображение текста помощи при аварийных сообщениях, вызов системы помощи TNCguide
	Индикация всех имеющихся сообщений об ошибках
	Вызов калькулятора
	Показать специальные функции
	Действительно без функции

Клавиши навигации

Кнопка	Функция
 	Позиционирование курсора
	Прямой переход к кадрам УП, циклам или функциям параметра
	Переход к началу программы или таблицы
	Переход к концу программы или таблицы
	Постраничная навигация вверх
	Постраничная навигация вниз
	Выбор следующей закладки в форме
 	Диалоговое поле или экранная кнопка переключения вперед/назад

Циклы, подпрограммы и повторы частей программ

Кнопка	Функция
	Определение циклов контактного щупа
 	Определение и вызов циклов
 	Ввод и вызов подпрограмм и повторов частей программ
	Задать останов в управляющей программе

Программирование траекторий

Кнопка	Функция
	Вход в контур/выход из контура
	FK-программирование свободного контура
	Прямая
	Центр окружности/полюс для полярных координат
	Круговая траектория вокруг центра окружности
	Круговая траектория с заданным радиусом
	Круговая траектория с плавным переходом
 	Фаска/скругление углов

Потенциометры регулирования подачи и скорости вращения шпинделя

Подача	Скорость вращения шпинделя
	

Оглавление

1	Основные положения.....	29
2	Первые шаги.....	45
3	Основы.....	63
4	Инструменты.....	119
5	Программирование контура.....	137
6	Помощь при программировании.....	189
7	Дополнительные функции.....	223
8	Подпрограммы и повторы частей программ.....	243
9	Программирование Q-параметров.....	263
10	Специальные функции.....	351
11	Многоосевая обработка.....	395
12	Экспорт данных из файлов CAD.....	459
13	Палеты.....	481
14	Сенсорное управление.....	499
15	Таблицы и обзоры.....	511

1	Основные положения.....	29
1.1	О данном руководстве.....	30
1.2	Тип управления, программное обеспечение и функции.....	32
	Опции программного обеспечения.....	33
	Новые функции 81760х-06.....	37
	Новые функции 81760х-07.....	41

2	Первые шаги.....	45
2.1	Обзор.....	46
2.2	Включение станка.....	47
	Квитирование перерыва в электроснабжении и.....	47
2.3	Программирование первой части.....	48
	Выбор режима работы.....	48
	Важные элементы управления системой ЧПУ.....	48
	Открыть новую управляющую программу / Управление файлами.....	49
	Определение заготовки.....	50
	Структура программы.....	51
	Программирование простого контура.....	53
	Создание программы циклов.....	58

3	ОСНОВЫ.....	63
3.1	TNC 620.....	64
	HEIDENHAIN-Klartext и DIN/ISO.....	64
	Совместимость.....	64
3.2	Дисплей и пульт управления.....	65
	Дисплей.....	65
	Выбор режима разделения экрана.....	66
	Пульт управления.....	66
	Экранная клавиатура.....	67
3.3	Режимы работы.....	69
	Режим ручного управления и электронного маховичка.....	69
	Позиционирование с ручным вводом данных.....	69
	Программирование.....	70
	Тест программы.....	70
	Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах.....	71
3.4	Основы ЧПУ.....	72
	Датчики положения и референтные метки.....	72
	Программируемые оси.....	72
	Система отсчёта.....	73
	Обозначение осей на фрезерных станках.....	84
	Полярные координаты.....	84
	Абсолютные и инкрементальные позиции на детали.....	85
	Выбор точки привязки.....	86
3.5	Управляющая программа открытие и ввод.....	87
	Создание управляющей программы открытым текстом HEIDENHAIN.....	87
	Определение заготовки: BLK FORM.....	88
	Открытие новой NC-программы.....	90
	Программирование перемещений в диалоге открытым текстом.....	92
	Назначение фактической позиции.....	94
	Редактирование NC-программ.....	95
	Функция поиска в системе ЧПУ.....	99
3.6	Управление файлами.....	101
	жесткого диска.....	101
	Отображение в ЧПУ файлов, созданных на других устройствах.....	103
	Директории.....	103
	Пути доступа.....	104
	Обзор: функции управления файлами.....	105
	Вызов управления файлами.....	106
	Выбор дисководов, директорий и файлов.....	107
	Создание новой директории.....	109
	Создание нового файла.....	109

Копирование отдельного файла.....	110
Копирование файлов в другую директорию.....	111
Копирование таблицы.....	112
Копирование директории.....	113
Выбор последних открытых файлов.....	113
Удаление файла.....	114
Удаление директории.....	114
Маркировать файлы.....	115
Переименование файла.....	116
Сортировка файлов.....	116
Дополнительные функции.....	116

4	Инструменты.....	119
4.1	Ввод данных инструмента.....	120
	Подача F.....	120
	Скорость вращения шпинделя S.....	121
4.2	Данные инструмента.....	122
	Условия выполнения коррекции инструмента.....	122
	Номер инструмента, имя инструмента.....	122
	Длина инструмента L.....	122
	Радиус инструмента R.....	124
	Дельта-значения для длины и радиуса.....	124
	Ввод данных инструмента в управляющую программу.....	125
	125
	Смена инструмента.....	128
4.3	Коррекция инструмента.....	131
	Введение.....	131
	Коррекция длины инструмента.....	131
	Коррекция радиуса инструмента.....	132

5	Программирование контура.....	137
5.1	Движения инструмента.....	138
	Функции траектории.....	138
	Программирование свободного контура FK (опция #19).....	138
	Дополнительные M-функции.....	138
	Подпрограммами и повторами частей программы.....	139
	Программирование при помощи Q-параметров.....	139
5.2	Основная информация о функциях траекторий.....	140
	Программирование движения инструмента в программе обработки.....	140
5.3	Вход в контур и выход из контура.....	144
	Начальная и конечная точка.....	144
	Обзор: формы траектории для входа в контур и выхода из него.....	146
	Важные позиции при подводе и отводе.....	147
	Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT.....	149
	Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN.....	149
	Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT.....	150
	Подвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: APPR LCT.....	151
	Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT.....	152
	Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN.....	152
	Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT.....	153
	Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT.....	153
5.4	Движение по траектории – прямоугольные координаты.....	154
	Обзор функций траектории.....	154
	Прямая L.....	155
	Вставка фаски между двумя прямыми.....	156
	Скругление углов RND.....	157
	Центр окружности CC.....	158
	Круговая траектория C вокруг центра окружности CC.....	159
	Круговая траектория CR с заданным радиусом.....	160
	Круговая траектория CT с плавным переходом.....	161
	Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат.....	162
	Пример: круговое движение в декартовой системе координат.....	163
	Пример: круг в декартовой системе.....	164
5.5	Движение по траектории – полярные координаты.....	165
	Обзор.....	165
	Начало отсчёта полярных координат: полюс CC.....	166
	Прямая LP.....	166
	Круговая траектория CP вокруг полюса CC.....	167
	Круговая траектория CTP с плавным переходом.....	167
	Винтовая линия (спираль).....	168
	Пример: движение по прямой в полярных координатах.....	170
	Пример: спираль.....	171

5.6 Движения по траектории – Программирование свободного контура FK (опция #19).....	172
Общие положения.....	172
Задание плоскости обработки.....	174
Графика при FK-программировании.....	175
Открыть диалоговый режим FK.....	176
Координаты полюса при FK-программировании.....	177
Программирование произвольных прямых.....	177
Программирование произвольных круговых траекторий.....	178
Возможности ввода.....	179
Вспомогательные точки.....	182
Ссылки.....	183
Пример: FK-программирование 1.....	185
Пример: FK-программирование 2.....	186
Пример: FK-программирование 3.....	187

6	Помощь при программировании.....	189
6.1	Функция GOTO.....	190
	Использовать клавишу GOTO.....	190
6.2	Экранная клавиатура.....	192
	Ввод текста с помощью экранной клавиатуры.....	192
6.3	Отображение управляющей программы.....	193
	Акцент не синтаксис.....	193
	Линейки прокрутки.....	193
6.4	Добавление комментария.....	194
	Назначение.....	194
	Комментарий во время ввода программы.....	194
	Ввод комментария задним числом.....	194
	Комментарий в собственном кадре УП.....	194
	Последующее закомментирование NC-кадра.....	195
	Функции редактирования комментария.....	195
6.5	Редактирование NC-программы.....	196
6.6	Пропустить кадр УП.....	197
	Добавление знака /.....	197
	Удаление знака /.....	197
6.7	Оглавление управляющей программы.....	198
	Определение, возможности применения.....	198
	Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну.....	198
	Добавление кадра оглавления в окно программы.....	199
	Выбор кадров в окне оглавления.....	199
6.8	Калькулятор.....	200
	Управление.....	200
6.9	Средство расчета данных резания.....	203
	Применение.....	203
	Работа с таблицами параметров режима резания.....	205
6.10	Графика программирования.....	207
	Параллельное выполнение или невыполнение функции графики при программировании.....	207
	Создать графическое воспроизведение для существующей управляющей программы.....	208
	Индикация и выключение номеров кадров.....	208
	Удаление графики.....	208
	Отображение линий сетки.....	209
	Увеличение или уменьшение фрагмента.....	209

6.11	Сообщения об ошибках.....	210
	Индикация ошибок.....	210
	Откройте окно ошибок.....	210
	Закрытие окна ошибок.....	210
	Подробные сообщения об ошибках.....	211
	Программная клавиша ВНУТРЕННЯЯ ИНФО.....	211
	Программная клавиша ФИЛЬТРЫ.....	211
	Программная клавиша ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ.....	212
	Удаление ошибки.....	212
	Протокол ошибок.....	213
	Протокол клавиатуры.....	214
	Тексты указаний.....	215
	Сохранение сервисного файла.....	215
	Вызов системы помощи TNCguide.....	216
6.12	Контекстно-зависимая система помощи TNCguide.....	217
	Применение.....	217
	Работа с TNCguide.....	218
	Загрузка текущих вспомогательных файлов.....	221

7	Дополнительные функции.....	223
7.1	Ввести дополнительные функции M и STOP.....	224
	Основные положения.....	224
7.2	Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ.....	226
	Обзор.....	226
7.3	Дополнительные функции для задания координат.....	227
	Программирование координат станка: M91/M92.....	227
	Подвод к позиции в неразвёрнутой системе координат при развёрнутой плоскости обработки: M130.....	229
7.4	Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки.....	230
	Обработка небольших выступов контура: функция M97.....	230
	Полная обработка разомкнутых углов контура: M98.....	231
	Коэффициент подачи для движений при врезании: M103.....	232
	Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136.....	233
	Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111.....	233
	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 (Опция №21).....	234
	Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы: M118 (Опция №21).....	236
	Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140.....	237
	Подавление контроля измерительного щупа: M141.....	238
	Отмена разворота плоскости обработки: M143.....	239
	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148.....	240
	Закругление углов: M197.....	241

8	Подпрограммы и повторы частей программ.....	243
8.1	Обозначение подпрограмм и повторов части программы.....	244
	Метки.....	244
8.2	Подпрограммы.....	245
	Принцип работы.....	245
	Указания для программирования.....	245
	Программирование подпрограммы.....	246
	Вызов подпрограммы.....	246
8.3	Повторы частей программы.....	247
	Метка.....	247
	Принцип работы.....	247
	Указания для программирования.....	247
	Программирование повтора части программы.....	248
	Вызов повтора части программы.....	248
8.4	Вызов внешней программы.....	249
	Обзор клавиш Softkey.....	249
	Принцип работы.....	250
	Указания для программирования.....	250
	Вызов внешней управляющей программы.....	252
8.5	Вложенные подпрограммы.....	254
	Виды вложенных подпрограмм.....	254
	Кратность вложения подпрограмм.....	254
	Подпрограмма в подпрограмме.....	255
	Повторы повторяющихся частей программы.....	256
	Повторение подпрограммы.....	257
8.6	Примеры программирования.....	258
	Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями.....	258
	Пример: группы отверстий.....	259
	Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами.....	260

9	Программирование Q-параметров.....	263
9.1	Принцип действия и обзор функций.....	264
	Указания по программированию.....	267
	Вызов функций Q-параметров.....	268
9.2	Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений.....	269
	Применение.....	269
9.3	Описание контуров с помощью математических функций.....	270
	Применение.....	270
	Обзор.....	270
	Программирование основных арифметических действий.....	271
9.4	Тригонометрические функции.....	273
	Определения.....	273
	Программирование тригонометрических функций.....	273
9.5	Расчёт окружности.....	274
	Применение.....	274
9.6	Решения если-то с Q-параметрами.....	275
	Применение.....	275
	Безусловные переходы.....	275
	Использованные сокращения и термины.....	276
	Программирование если-то решений.....	277
9.7	Контроль и изменение Q-параметров.....	278
	Порядок действий.....	278
9.8	Дополнительные функции.....	280
	Обзор.....	280
	FN 14: ERROR – выдача сообщений об ошибках.....	281
	FN 16: F-PRINT — вывод отформатированных текстов и значений Q-параметров.....	285
	FN 18: SYSREAD – считывание системных данных.....	293
	FN 19: PLC – передача значений в PLC.....	294
	FN 20: WAIT FOR – синхронизировать NC и PLC.....	295
	FN 29: PLC — передача значений в PLC.....	296
	FN 37: ЭКСПОРТ.....	296
	FN 38: SEND – передать информацию из NC-программы.....	297
9.9	Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций.....	299
	Введение.....	299
	Программирование SQL-команд.....	301
	Обзор функций.....	302
	SQL BIND.....	303
	SQL EXECUTE.....	304

SQL FETCH.....	308
SQL UPDATE.....	310
SQL INSERT.....	312
SQL COMMIT.....	313
SQL ROLLBACK.....	315
SQL SELECT.....	317
Примеры.....	319
9.10 Непосредственный ввод формулы.....	321
Ввод формулы.....	321
Правила вычислений.....	323
Примеры заданий.....	324
9.11 Строковый параметр.....	325
Функции обработки строки.....	325
Присвоение параметра строки.....	326
Объединение параметров строки.....	327
Преобразование цифрового значения в параметр строки.....	328
Копирование части строки из строкового параметра.....	329
Чтение системных данных.....	330
Преобразование строкового параметра в цифровое значение.....	331
Проверка строкового параметра.....	332
Определение длины строкового параметра.....	333
Сравнение алфавитной последовательности.....	334
Считывание машинных параметров.....	335
9.12 Q-параметры с предопределенными значениями.....	338
Значения из PLC: с Q100 по Q107.....	338
Активный радиус инструмента: Q108.....	339
Ось инструмента: Q109.....	339
Состояние шпинделя: Q110.....	339
Подача СОЖ: Q111.....	339
Коэффициент перекрытия: Q112.....	339
Размеры, указанные в управляющей программе: Q113.....	340
Длина инструмента: Q114.....	340
Координаты после ощупывания во время выполнения программы.....	340
Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента, например, с помощью ТТ 160.....	340
Наклон плоскости обработки с помощью пространственного угла: рассчитанные системой ЧПУ координаты для осей вращения.....	341
Результаты измерений циклов контактного щупа.....	341
9.13 Примеры программирования.....	344
Пример: Округлить значение.....	344
Пример: эллипс.....	345
Пример: цилиндр вогнутый с Шаровая фреза	347
Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой.....	349

10	Специальные функции.....	351
10.1	Обзор специальных функций.....	352
	Главное меню "Специальные функции SPEC FCT".....	353
	Меню "Стандартные значения для программы".....	354
	Меню функций для обработки контура и точек.....	355
	Меню разных функций диалога открытым текстом.....	356
10.2	Функция Mode (режим).....	357
	Программирование функции Mode.....	357
10.3	Работа с параллельными осями U, V и W.....	358
	Обзор.....	358
	ФУНКЦИЯ PARAXCOMP DISPLAY.....	359
	ФУНКЦИЯ PARAXCOMP MOVE.....	360
	Деактивация ФУНКЦИИ PARAXCOMP.....	361
	FUNCTION PARAXMODE.....	362
	Деактивация ФУНКЦИИ PARAXMODE.....	364
	Пример: сверление с осью W.....	365
10.4	Функции файла.....	366
	Применение.....	366
	Задание операций с файлами.....	366
10.5	Задание преобразования координат.....	367
	Обзор.....	367
	TRANS DATUM AXIS.....	368
	TRANS DATUM TABLE.....	369
	TRANS DATUM RESET.....	370
10.6	Таблица коррекции.....	371
	Применение.....	371
	Типы таблиц коррекции.....	371
	Создание таблицы коррекции.....	372
	Активация таблицы коррекции.....	372
	Редактирование при отработке программы.....	373
10.7	Задать счетчик.....	374
	Применение.....	374
	Определение FUNCTION COUNT.....	375
10.8	Создание текстового файла.....	376
	Применение.....	376
	Открытие текстового файла и выход.....	376
	Редактирование текстов.....	377
	Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк.....	377

Обработка текстовых блоков.....	378
Поиск фрагментов текста.....	379
10.9 Свободно определяемые таблицы.....	380
Основы.....	380
Создание свободно определяемых таблиц.....	380
Изменение формата таблицы.....	381
Переключение вида между таблицей и формой.....	383
FN 26: TABOPEN – открыть свободно определяемую таблицу.....	383
FN 27: TABWRITE – запись в свободно определяемую таблицу.....	384
FN 28: TABOPEN – открыть свободно определяемую таблицу.....	385
Настройка формата таблицы.....	386
10.10 Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE.....	387
Программирование пульсирующей частоты вращения.....	387
Отмена пульсирующей частоты вращения.....	388
10.11 Время выдержки FUNCTION FEED.....	389
Программирование времени выдержки.....	389
Сброс времени выдержки.....	390
10.12 Время выдержки FUNCTION DWELL.....	391
Программирование времени выдержки.....	391
10.13 Отвести инструмент при NC-стоп: FUNCTION LIFTOFF.....	392
Программирование отвода при помощи FUNCTION LIFTOFF.....	392
Сброс функции Liftoff.....	394

11 Многоосевая обработка.....	395
11.1 Функции для многоосевой обработки.....	396
11.2 Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8).....	397
Выполнение.....	397
Обзор.....	399
Определение PLANE-функции.....	400
Индикация положения.....	400
Сброс функции PLANE.....	401
Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL.....	402
Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED.....	404
Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER.....	406
Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR.....	408
Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS.....	411
Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIV.....	413
Плоскость обработки через угол оси: PLANE AXIAL.....	414
Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании.....	416
Автоматический поворот MOVE/TURN/STAY.....	417
Выбор возможных решений поворота SYM (SEQ) +/-.....	420
Выбор типа преобразования.....	423
Наклон плоскости обработки без осей вращения.....	426
11.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (номер опции # 9).....	427
Функция.....	427
Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения.....	427
Наклонное фрезерование через векторы нормали.....	428
11.4 Дополнительные функции для осей вращения.....	429
Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (номер опции #8).....	429
Оптимизированное перемещение осей вращения: M126.....	430
Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94.....	431
Сохранить позицию вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9).....	432
Выбор осей наклона: M138.....	435
Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ / ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (опция #9).....	436
11.5 ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9).....	437
Функция.....	437
Определение FUNCTION TCPM.....	438
Принцип действия запрограммированной подачи.....	438
Интерпретация запрограммированных координат осей вращения.....	439
Тип интерполяции ориентации между начальной и конечной позицией.....	440
Выбор точки привязки инструмента и центра вращения.....	441
Отмена FUNCTION TCPM.....	442

11.6	Трехмерная коррекция на инструмент (номер опции #9).....	443
	Введение.....	443
	Подавление сообщения об ошибке при положительном припуске размера инструмента:	
	M107.....	444
	Определение нормированных векторов.....	445
	Разрешенные формы инструмента.....	446
	Использование другого инструмента: дельта-значения.....	446
	3D-коррекция без TCPM.....	447
	Торцевое фрезерование: 3D-коррекция с TCPM.....	448
	Peripheral Milling: 3D-коррекция радиуса с TCPM и коррекцией радиуса (RL/RR).....	450
	Интерпретация запрограммированной траектории.....	451
11.7	Отработка САМ-программ.....	453
	От 3D-модли к управляющей программе.....	453
	Учитывать при конфигурации программы вторичной обработки данных.....	454
	Учитывайте при САМ-программировании.....	456
	Возможности вмешательства на системе ЧПУ.....	458
	Управление перемещением ADP.....	458

12 Экспорт данных из файлов CAD.....	459
12.1 Разделение экрана CAD-Viewer.....	460
Основы CAD-Viewer.....	460
12.2 CAD Import (опция #42).....	461
Применение.....	461
Работа с CAD-Viewer.....	461
Откройте файл CAD.....	462
Базовые настройки.....	462
Настройка слоя.....	464
Определение точки привязки.....	465
Задание нулевой точки.....	468
Выбор и сохранение контура.....	471
Выбор и сохранение позиций обработки.....	474

13 Палеты.....	481
13.1 Управление палетами (Опция #22).....	482
Применение.....	482
Выбор таблицы палет.....	485
Вставка и удаление столбцов.....	486
Основы обработки, ориентированной на инструмент.....	486
13.2 Управление пакетными процессами (опция № 154).....	489
Применение.....	489
Основы.....	489
Открыть Управление пакетными процессами.....	493
Создание списка заданий.....	496
Изменение списка заданий.....	497

14 Сенсорное управление.....	499
14.1 Экран и управление.....	500
Сенсорный экран.....	500
Пульт управления.....	501
14.2 Жесты.....	503
Обзор возможных жестов.....	503
Навигация в таблицах и управляющих программах.....	504
Управление моделированием.....	505
Работа с CAD-Viewer.....	506

15	Таблицы и обзоры.....	511
15.1	Системные данные.....	512
	Список FN 18-функций.....	512
	Сравнение: FN 18-функции.....	547
15.2	Обзорные таблицы.....	552
	Дополнительные функции.....	552
	функции пользователя.....	554
15.3	Различия между TNC 620 и iTNC 530.....	557
	Сравнение: программное обеспечение для ПК.....	557
	Сравнение: пользовательские функции.....	557
	Сравнение: дополнительные функции.....	562
	Сравнение: циклы.....	564
	Сравнение: циклы измерительных щупов в режимах работы Режим ручного управления и Электронный маховичок.....	566
	Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля детали.....	567
	Сравнение: различия при программировании.....	569
	Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность.....	572
	Сравнение: различия при тестировании программ, управление.....	573
	Сравнение: различия в программных станциях.....	573

1

**Основные
положения**

1.1 О данном руководстве

Рекомендации по технике безопасности

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

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

ОПАСНОСТЬ

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

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

ОСТОРОЖНО

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

УКАЗАНИЕ

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

Порядок подачи информации в составе указания по безопасности

Все указания по безопасности состоят из следующих четырех частей:

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

Информационные указания

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



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



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



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

Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?

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

info@heidenhain.ru

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции

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

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

Буквой E обозначается экспортная версия системы ЧПУ. Следующая опция ПО недоступна или ограниченно доступна в экспортной версии:

- Advanced Function Set 2 (опция № 9): ограничение на интерполяцию 4 осей

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

Не все станки поддерживают определенные функции системы ЧПУ, например:

- Измерение инструментом с помощью TT

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

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



Руководство пользователя по программированию циклов:

Все функции циклов (циклов контактных щупов и циклов обработки) описаны в отдельном руководстве пользователя по **программированию циклов**. Для получения этих руководств пользователя следует обратиться в при необходимости в HEIDENHAIN. ID: 1096886-xx



Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы:

Вся информация по наладке станка, а также тестированию и отработке управляющей программы описаны в руководстве пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**. Для получения этих руководств пользователя следует обратиться в при необходимости в HEIDENHAIN. ID: 1263172-xx

Дополнительные возможности программирования (номер опции #19)

Циклы обработки:

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

Дополнительные графические возможности (номер опции #20)

Дополнительные функции графики**Графика при тестировании и обработке**

- Вид сверху
- Представление в трех плоскостях
- Трехмерное изображение

Дополнительный набор функций 3 (номер опции #21)

Дополнительные функции группы 3**Коррекция инструмента:**

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

3D-обработка:

M118: совмещенное позиционирование маховичком во время прогона программы

Управление палетами (опция № 22)

Управление паллетами

Обработка деталей в произвольной последовательности

Импорт CAD (опция № 42)

Импорт CAD

- Поддержка DXF, STEP и IGES
- Приемка контуров и образцов отверстий
- Удобное задание точек привязки
- Графический выбор участков контура из программ открытым текстом

KinematicsOpt (опция #48)

Оптимизация кинематики станка

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

Extended Tool Management (опция #93)

Расширенное управление инструментом на базе Python

Remote Desktop Manager (опция #133)

Менеджер удаленного рабочего стола

- Windows на отдельном компьютере
- Интеграция в интерфейс системы ЧПУ

Интерфейс отчета о состоянии — SRI (опция №137)

Доступ через интернет (http) к статусу управления

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

Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)

Компенсация сопряжения осей

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

Position Adaptive Control – PAC (опция #142)

Адаптивное управление положением

- Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве
- Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси

Load Adaptive Control – LAC (опция #143)

Адаптивное управление нагрузкой

- Автоматическое определение масс заготовок и сил трения
- Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки.

Active Chatter Control – ACC (опция #145)

Активное подавление дребезга

Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки

Active Vibration Damping – AVD (опция #146)

Активное подавление вибраций

Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности

Управление пакетными процессами (опция № 154)

Управление пакетными процессами

Планирование производственных заданий

Мониторинг компонентов (опция №155)

Контроль за компонентами без внешних датчиков

Контроль сконфигурированных компонентов станка на перегрузку

Оптим. контурное фрезерование (Опция #167)

Оптимизированные циклы контура

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

Уровень версии (функции обновления)

Наряду с опциями ПО существенные изменения программного обеспечения ЧПУ выполняются через функции обновления, **FeatureContentLevel** (англ. термин для уровней обновления). Если вы устанавливаете обновление ПО на вашу систему ЧПУ, то функции FCL не становятся автоматически доступны.



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

Функции обновления ПО обозначаются в руководстве с помощью символа **FCL n. n** указывает на порядковый номер уровня обновлений.

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

Предполагаемая область применения

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

Правовая информация

В данном продукте используется ПО с открытым исходным кодом. Более подробную информацию можно найти в системе ЧПУ:

- ▶ Нажать клавишу **MOD**
- ▶ Выбрать **Ввод кодового числа**
- ▶ Программная клавиша **Правовые замечания**

Новые функции 81760х-06

- В настоящее время возможно работать с таблицами параметров режима резания, смотри "Работа с таблицами параметров режима резания", Стр. 205
- Для функции **TCPM** многогранный угол может быть также пересчитан при периферийном фрезеровании, смотри "Peripheral Milling: 3D-коррекция радиуса с TCPM и коррекцией радиуса (RL/RR)", Стр. 450
- Новая программная клавиша **УРОВЕНЬ XY ZX YZ** для выбора плоскости обработки при FK-программировании, смотри "Общие положения", Стр. 172
- В режиме работы **Тест программы** моделируется счетчик, определенный в управляющей программе, смотри "Задать счетчик", Стр. 374
- Вызываемая управляющая программа может быть изменена, если она полностью отработает в вызывающей управляющей программе.
- В CAD-Viewer можно определить точку привязки или нулевую точку непосредственным вводом в окне отображения списка, смотри "Экспорт данных из файлов CAD", Стр. 459
- Для **TOOL DEF** ввод работает через QS-параметр, смотри "Ввод данных инструмента в управляющую программу", Стр. 125
- В настоящее время существует возможность читать и записывать с помощью QS-параметров в три определяемые таблицы, смотри "FN 27: TABWRITE – запись в свободно определяемую таблицу", Стр. 384
- функция FN16 расширена на вводимый символ *, с помощью которого возможно написание строк комментариев, смотри "Создать текстовый файл", Стр. 286
- Новый формат вывода для функции FN16 %RS, с помощью которого тексты можно выводить без форматирования, смотри "Создать текстовый файл", Стр. 286
- Функции FN18 были расширены, смотри "FN 18: SYSREAD – считывание системных данных", Стр. 293

Дальнейшая информация: Руководство пользователя Наладка, тестирование и отработка управляющей программы

- С новым режимом управления пользователями можно создавать и управлять пользователями с различными правами доступа.
- С новой опцией программного обеспечения **Component Monitoring** можно автоматически проверять определенные компоненты станка на перегрузку.
- С помощью новой функции РЕЖИМ ГЛАВНОГО КОМПЬЮТЕРА можно передавать команды внешнему главному компьютеру.
- Вместе с **Интерфейс отчета о состоянии**, сокращенно **SRI**, компания HEIDENHAIN предлагает простой и надежный интерфейс для определения рабочего состояния станка.
- Базовый поворот учитывается в режиме работы **Режим ручного упр.**

- Программные клавиши секционного разделенного экрана будут адаптироваться.
- Дополнительная индикация статуса показывает линейный и угловой допуски вне активного цикла 32.
- Система ЧПУ проверяет все управляющие программы перед обработкой на полноту. При запуске неполной управляющей программы, система ЧПУ прерывает работу сообщением об ошибке.
- В режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных** теперь можно пропускать кадры программы.
- Таблица инструментов содержит два новых типа инструментов: **Шаровая фреза** и **Тороидальная фреза**.
- При ошупывании PL решение может быть выбрано при выравнивании осей вращения.
- Внешний вид программной клавиши **Опциональное прерывание выполнения программы** был изменен.
- Клавиша, расположенная между **PGM MGT** и **ERR** может использоваться в качестве клавиши переключения экрана.
- Система ЧПУ поддерживает USB-устройства с помощью файловой системы exFAT.
- При подаче < 10 система ЧПУ также отображает заданные знаки после запятой, при < 1 система ЧПУ отображает два знака после запятой.
- Для сенсорного экрана полноэкранный режим автоматически завершается через 5 секунд.
- Производитель станка может установить в режиме обработки **Тест программы**, будет ли открываться таблица инструментов или расширенное управление инструментами.
- Производитель станка устанавливает, какие типы файлов могут импортироваться с помощью функции **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ**.
- Новый параметр станка **CfgProgramCheck** (№ 129800) для определения настроек эксплуатационных файлов инструментов.

Измененные функции 81760x-06

- Функция **PLANE** предлагает дополнительно с **SEQ** альтернативную возможность выбора **SYM**, смотри "Выбор возможных решений поворота SYM (SEQ) +/-", Стр. 420
- Калькулятор режимов резания был переработан, смотри "Средство расчета данных резания", Стр. 203
- **CAD-Viewer** задает теперь **PLANE SPATIAL** вместо **PLANE VECTOR**, смотри "Задание нулевой точки", Стр. 468
- **CAD-Viewer** выдает теперь также 2D-контуры в стандартном режиме.
- Появление выбора **&Z** при программировании кадров прямых не является больше стандартным, смотри "FUNCTION PARAXMODE", Стр. 362
- Система ЧПУ не выполняет макроса смены инструмента, если в вызове инструмента не запрограммировано название и номер инструмента, но указана такая же ось инструмента, как и в предыдущем кадре **TOOL CALL**, смотри "", Стр. 125

- Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если FK-кадр будет скомбинирован с функцией M89.
- Система ЧПУ проверяет в **SQL-UPDATE** и **SQL-INSERT** длину подлежащих описанию столбцов таблиц, смотри "SQL UPDATE", Стр. 310, смотри "SQL INSERT", Стр. 312
- Для функции FN16 M_CLOSE и M_TRUNCATE действуют одинаково при выводе на экран, смотри "Выводить сообщения на экран", Стр. 292

Дальнейшая информация: Руководство пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**

- **Batch Process Manager** можно открыть только в режимах работы **Программирование**, **Режим автоматического управления** и **Отработка отд.блоков программы**.
- Клавиша **GOTO** теперь действует в режиме работы **Тест программы** также как и в других режимах работы.
- Если угол оси и угол наклона не равны, сообщение об ошибке при установке точки привязки с помощью ручной функции измерения больше не выдается, а открывается меню **Razvorot plosk. obr. protivorech.**
- Программная клавиша **АКТИВИРОВАТЬ ПРИВЯЗКУ** актуализирует также значения уже активной строки управления точками привязки.
- С помощью клавиш режимов работы можно выбрать любой произвольный режим работы с третьего компьютера.
- Дополнительная индикация статуса в режиме работы **Тест программы** была адаптирована под режим работы **Режим ручного управления**.
- Система ЧПУ позволяет производить обновления веб-браузера.
- В удаленном управлении экраном существует возможность задать дополнительное время ожидания для соединения при выключении.
- В таблице инструментов были удалены устаревшие типы инструментов. Существующие инструменты с такими типами инструментов получили тип **Неопределённый**.
- В расширенном управлении инструментами вход в контекстно-зависимую справочную онлайн-систему теперь работает также при редактировании формуляра инструмента.
- Хранитель экрана Glideshow был удален.
- Производитель станка может установить, какие M-функции разрешены в режиме работы **Режим ручного упр.**
- Производитель станка может установить стандартные значения для столбцов L-OFFS и R-OFFS таблицы инструментов.

Новые и измененные функции циклов 81760x-06

Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов

- Новый цикл 1410 IZMERENIE GRANI (Опция №17).
- Новый цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY (Опция №17).

- Новый цикл 1420 ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ (Опция №17).
- Автоматические циклы контактного щупа с 408 по 419 учитывают chkTiltingAxes (№ 204600) при установке точек привязки.
- Циклы контактного щупа 41х, автоматически определить точки привязки: новые характеристики параметров цикла Q303 PERED. ZNACH.IZMER. и Q305 NR W TABLICU.
- В цикле 420 IZMERENIE UGOL учитываются данные цикла и таблицы контактных щупов при предварительном позиционировании.
- Цикл 450 SAVE KINEMATICS не записывает одинаковые значения при восстановлении.
- Цикл 451 MEASURE KINEMATICS был расширен значением 3 в параметре цикла Q406 MODE.
- В циклах 451 MEASURE KINEMATICS и 453 KINEMAT. RESHETKA радиус калибровочного шарика контролируется только при втором измерении.
- Таблица контактных щупов расширена на столбец REACTION.
- Цикл 24 CHIST.OBRAB.STOR. осуществляет округление с недостатком на последнем врезании в материал по тангенциальной спирали.
- Цикл 233 FREZER. POVERKHNOSTI был расширен за счет параметра Q367 POLOZH. POVERHNOTI.
- Цикл 257 CIRCULAR STUD использует Q207 PODACHA FREZER. также для черновой обработки.
- В распоряжении имеется параметр станка CfgThreadSpindle (№ 113600).

Новые функции 81760х-07

- С помощью таблицы коррекций система ЧПУ позволяет вносить коррекции в координатные системы инструмента (T-CS) или плоскости обработки (WPL-CS), также во время отработки программы, смотри "Таблица коррекции", Стр. 371
- Последовательность столбцов таблицы, которая создаётся с помощью функции **СОЗДАТЬ ТАБЛИЦУ**, соответствует последовательности в команде **AS SELECT**, смотри "SQL EXECUTE", Стр. 304
- Функция **FUNCTION TCPM** позволяет ограничить подачу компенсирующего перемещения, смотри "ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9)", Стр. 437
- Функция **FUNCTION TCPM** доступна в DIN/ISO программировании, смотри "ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9)", Стр. 437
- Система ЧПУ сохраняет в сервисном файле активную управляющую программу только до максимального размера 10 Мб.
- Добавлены функции FN18, смотри "FN 18: SYSREAD – считывание системных данных", Стр. 293
- Производитель станка в опциональном машинном параметре определяет расстояние до программного концевого выключателя при движении отвода.
- Производитель станка определяет в опциональном машинном параметре, удаляет ли автоматически система ЧПУ существующие предупреждения и сообщения об ошибках при новом выборе или новом запуске управляющей программы, смотри "Удаление ошибки", Стр. 212

Дальнейшая информация: Руководство пользователя Наладка, тестирование и отработка управляющей программы

- Система ЧПУ предоставляет высокое разрешение отображаемой индикации в стандартной поставке, без опции ПО **Display Step** (опция #23).
- Также расширенное управление инструментами позволяет захватывать текущее значение позиции в качестве длины инструмента.
- Общая индикация состояния показывает активную коррекцию радиуса инструмента с помощью различных символов.
- Программная клавиша **ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ** позволяет определить номер ошибки, при возникновении которой система ЧПУ автоматически создаст сервисный файл.
- В режимах работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления** вы можете сохранить значения позиций по осям в таблицу нулевых точек.
- После внутреннего останова система ЧПУ отображает количество повторений в дополнительной индикации состояния..

- В функции **ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.** программная клавиша **СБРОС ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ** устанавливает значения главных осей текущей точки привязки на 0.
- В функции **ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.** доступна программная клавиша **Принять текущее состояние станка.**
- Система ЧПУ использует активную точку привязки для моделирования в режиме работы **Тест программы.**
- Меню **ПРИМЕНИТЬ** показывает, на выбор, определённый угол осей или пространственный угол.
Управление файлами с помощью программной клавиши **РАСШИР. РАСШИР. ПРАВА ДОСТУПА** даёт возможность предоставить права доступа для специфических файлов.
Беспроводной маховичок HR 550 FS дополнительно к позиционным значениям показывает, помимо прочего, смещение маховичком.
- Система ЧПУ поддерживает определённые границы перемещения также при модуль-осях.
- С помощью опционального машинного параметра **applyCfgLanguage** (Nr. 101305) вы можете задать поведение системы ЧПУ, когда язык диалога в машинных параметрах и операционной системе HEROS не совпадает.
- Производитель станка определяет, какие значения по умолчанию для отдельных столбцов используются при создании новой строки в таблице точек привязки.

Измененные функции 81760х-07

- Система ЧПУ сохраняет в резервной копии также и QR-параметры, смотри "Принцип действия и обзор функций", Стр. 264
- Команды SQL **SQL EXECUTE** и **SQL SELECT** позволяют также использование совмещённых QS-параметров, смотри "SQL EXECUTE", Стр. 304
- Однократно установленный фильтр файлов в управлении файлами остаётся активным также и после перезапуска системы ЧПУ, смотри "Выбор дисководов, директорий и файлов", Стр. 107
- Наравне с функцией перехода **FN 9**, также функция **FN 10** позволяет сравнивать параметр QS и текст, смотри "Программирование если-то решений", Стр. 277
- Система ЧПУ выполняет функцию **FN 27: TABWRITE** и **FUNCTION FILE** исключительно в режимах работы **Отработка отд. блоков программы** и **Режим автоматического управления.**
- В опциональных машинных параметрах **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) и **fn16DefaultPathSim** (Nr. 102203) вы можете задать путь для вывода функций **FN 16**, смотри "FN 16: F-PRINT — вывод отформатированных текстов и значений Q-параметров", Стр. 285

Дальнейшая информация: Руководство пользователя Наладка, тестирование и отработка управляющей программы

- В управлении инструментами система ЧПУ предоставляет только требуемые поля ввода, в зависимости от типа инструмента.
- В таблице токарного инструмента для столбца **CUTLENGTH** вносится значение по умолчанию 0.
- В таблице точек привязки расширен диапазон ввода столбцов **SPA, SPB, SPC, A_OFFS, B_OFFS** и **C_OFFS** до +/- 99999.99999.
- На 19" мониторе система ЧПУ в дополнительной индикации состояния отображает до 10 осей.
- Контрольные функции режима работы **Тест программы**, помимо прочего, дополнительно показывают информацию об инструменте.
- Функция **Отвод после прерывания питания** при активном управлении пользователями требует прав **NC.OPModeManual**.
- Функция **Глобальные настройки программы** при активном управлении пользователями требует прав **NC.OPModeMDI**.
- В дополнительной индикации состояния закладки **MON** и **MON подробно** заменены на **CM** и **CM подробно**.
- Система ЧПУ учитывает при фиксации станочного времени **Отработка программы**: исключительно активное состояние обработки. Оно отображается системой ЧПУ в индикации состояния через зелёную иконку **NC-старт**.
- Система ЧПУ отображает удалённый доступ новым символом.
- На маховичках с дисплеем минимально настраиваемая степень скорости 1/1000 равняется максимальной скорости маховичка.

Новые и измененные функции циклов 81760x-07

Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов

- Новый цикл шаблона точек 224SHABLON QR-KODA DATY, с помощью которого вы можете изготовить шаблон кода DataMatrix.
- Новый цикл 238 IZMERIT SOST. STANKA, с помощью которого компоненты станка контролируются на износ.
- Новый цикл 271 OCM DANNYE KONTURA, с помощью которого определяется рабочая информация для циклов OCM.
- Новый цикл 272 OCM CHERN. OBRABOTKA, с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления.
- Новый цикл 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA, с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления.
- Новый цикл 274 OCM CHIST.OBR.STOR., с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления.

- новая программная клавиша ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК в режимах работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления**.
- В циклах 205 UNIW. GL. SWERLENIE и 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG введённое в Q379 ТОЧКА STARTA значение проверяется и сравнивается с Q201 GLUBINA.
- с помощью цикла 225 GRAVIROVKA может быть выгравирован путь или имя управляющей программы.
- Если в цикле 233 запрограммированы ограничения, то цикл FREZEROVAN.POVERKHN. удлинит контур на радиус углов в направлении врезания.
- Цикл 239 OPREDEL. NAGRUZKI теперь отображается только тогда, когда производитель станка это определит.
- Вспомогательная графика в цикле 256 RECTANGULAR STUD при Q224 UGOL POWOROTA заменена.
- Вспомогательная графика в цикле 415 ТОЧКА ODN.WNUT.UGLA при Q326 SCHAG PO 1-OJ OSI и Q327 SCHAG PO 2-OJ OSI была заменена.
- Вспомогательная графика в циклах 481 и 31 KALIB. PO DLIN.INS а также в циклах 482 и 32 KALIB. PO RAD.INS при Q341 IZMER. RESHU.KROMOK изменена.
- В циклах 14xx в полуавтоматическом режиме можно позиционировать с помощью маховичка. После измерения вы можете вручную переместиться на безопасную высоту.

2

Первые шаги

2.1 Обзор

Изучение этой главы руководства поможет быстро научиться выполнять важнейшие процедуры управления ЧПУ. Более подробную информацию по каждой теме можно найти в соответствующем описании, пользуясь, каждый раз, ссылкой на него.

В данной главе рассматриваются следующие темы:

- Включение станка
- Программирование заготовки



Следующие темы представлены в руководстве пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы:

- Включение станка
- Графически тестировать заготовку
- Наладка инструмента
- Наладка заготовки
- Обработка заготовки

2.2 Включение станка

Квитирование перерыва в электроснабжении и

⚠ ОПАСНОСТЬ

Внимание, опасность для оператора!

Станки и их компоненты являются источниками механических опасностей. Электрические, магнитные или электромагнитные поля особенно опасны для лиц с кардиостимуляторами и имплантатами. Опасность возникает сразу после включения станка!

- ▶ Следуйте инструкциям руководства по эксплуатации станка.
- ▶ Соблюдайте условные обозначения и указания по технике безопасности.
- ▶ Используйте защитные устройства.



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Включение станка и перемещение к референтным меткам – это функции, зависящие от станка.

Чтобы включить станок выполните следующее:

- ▶ Включите напряжение питания системы ЧПУ и станка
- > Система ЧПУ запускает операционную систему. Эта операция может занять несколько минут.
- > Затем в заглавной строке дисплея ЧПУ отобразится диалоговое окно «Прерывание питания».

CE

- ▶ Нажмите клавишу **CE**
- > Система ЧПУ транслирует PLC-программу.

I

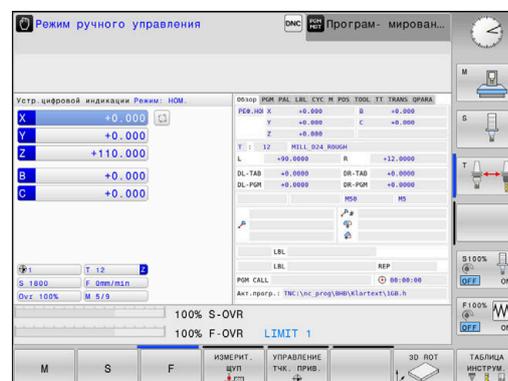
- ▶ Включите управляющее напряжение.
- > Система ЧПУ находится в режиме работы **Режим ручного управления**.



В зависимости от станка необходимы следующие шаги, чтобы получить возможность отработки для управляющей программы.

Подробная информация по данной теме

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



2.3 Программирование первой части

Выбор режима работы

Управляющие программы можно создавать только в режиме работы **Программирование**:



- ▶ Нажмите клавишу режимов работы.
- > Система ЧПУ перейдет в режим **Программирование**.

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы
Дополнительная информация: "Программирование", Стр. 70

Важные элементы управления системой ЧПУ

Кнопка	Функции диалога
	Подтвердить ввод и активировать следующий вопрос диалога
	Игнорировать вопрос диалога
	Досрочно закончить диалог
	Прервать диалог, отменить вводимые данные
	Клавиши Softkey на дисплее, с помощью которых можно выбрать функцию в зависимости от активного состояния эксплуатации

Подробная информация по данной теме

- Создать и изменить Управляющую программу
Дополнительная информация: "Редактирование NC-программ", Стр. 95
- Обзор клавиш
Дополнительная информация: "Элементы управления системой ЧПУ", Стр. 2

Открыть новую управляющую программу / Управление файлами

Чтобы создать новую управляющую программу, выполните следующее:

PGM
MGT

- ▶ Нажмите клавишу **PGM MGT**
- > Система ЧПУ откроет окно управления файлами.

Окно управления файлами ЧПУ имеет структуру, аналогичную структуре управления файлами на ПК с помощью проводника Windows. Пользуясь функцией управления файлами, вы управляете данными на внутреннем запоминающем устройстве системы ЧПУ.

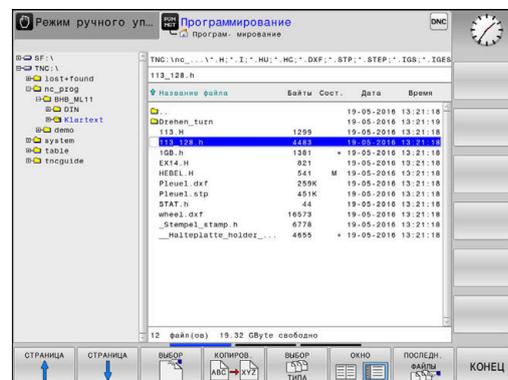
- ▶ Выберите директорию
- ▶ Введите произвольное имя файла, с расширением **.H**

ENT

- ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ автоматически запросит тип единиц измерения для новой управляющей программы.

MM

- ▶ Нажмите программную клавишу с желаемой единицей измерения **MM** или **ДЮЙМЫ**



Система ЧПУ автоматически создаёт первый и последний кадры управляющей программы. Эти кадры УП невозможно изменить в дальнейшем.

Подробная информация по данной теме

- Управление файлами
Дополнительная информация: "Управление файлами", Стр. 101
- Создать новую управляющую программу
Дополнительная информация: "Управляющая программа открытие и ввод", Стр. 87

Определение заготовки

Когда вы создали новую управляющую программу, то вы можете сразу определить заготовку. Для определения параллелепипеда, задайте точки MIN и MAX, каждая относительно выбранной точки привязки.

После того как вы выбрали с помощью программной клавиши желаемую форму заготовки, ЧПУ автоматически инициирует определение заготовки и запрашивает необходимые данные заготовки.

Чтобы определить прямоугольную заготовку, выполните следующие действия:

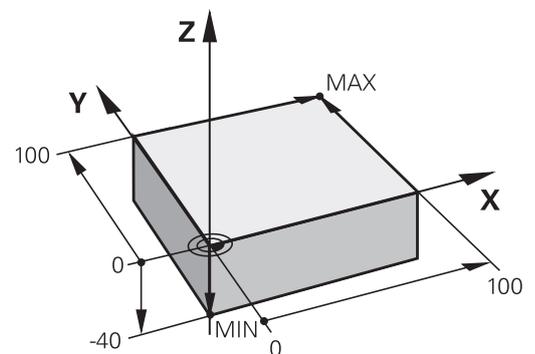
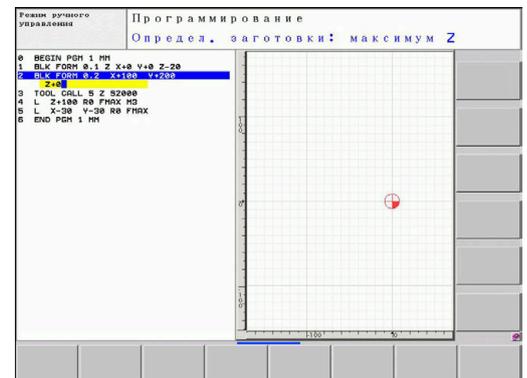
- ▶ Нажмите программную клавишу с желаемой формой заготовки - параллелепипед
- ▶ **Плоскость обработки на графике: XY?**: введите активную ось шпинделя. Z записывается как предварительная настройка, вводится кнопкой ENT
- ▶ **Определение заготовки: минимум X**: введите наименьшую X-координату заготовки относительно точки привязки, например 0, подтвердите клавишей ENT
- ▶ **Определение заготовки: минимум Y**: введите наименьшую Y-координату заготовки относительно точки привязки, например 0, подтвердите клавишей ENT
- ▶ **Определение заготовки: минимум Z**: введите наименьшую Z-координату заготовки относительно точки привязки, например -40, подтвердите клавишей ENT
- ▶ **Определение заготовки: максимум X**: введите наибольшую X-координату заготовки относительно точки привязки, например 100, подтвердите клавишей ENT
- ▶ **Определение заготовки: максимум Y**: введите наибольшую Y-координату заготовки относительно точки привязки, например 100, подтвердите клавишей ENT
- ▶ **Определение заготовки: максимум Z**: введите наибольшую Z-координату заготовки относительно точки привязки, например 0, подтвердите клавишей ENT
- > Система ЧПУ завершает диалог.

Пример

```
0 BEGIN PGM NEW 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 END PGM NEW MM
```

Подробная информация по данной теме

- Определение заготовки
Дополнительная информация: "Открытие новой NC-программы", Стр. 90



Структура программы

Управляющая программа должна по возможности всегда иметь одинаковую структуру. Благодаря этому повышается качество обзора, ускоряется процесс программирования и уменьшается риск появления источников ошибок.

Рекомендуемая структура программы в условиях простой, стандартной обработки контуров

Пример

0 BEGIN PGM BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX M3
5 L X... Y... R0 FMAX
6 L Z+10 R0 F3000 M8
7 APPR ... X... Y...RL F500
...
16 DEP ... X... Y... F3000 M9
17 L Z+250 R0 FMAX M2
18 END PGM BSPCONT MM

- 1 Вызов инструмента, определение оси инструмента
- 2 Отвод инструмента, включение шпинделя
- 3 Предварительное позиционирование в плоскости обработки вблизи начальной точки контура
- 4 Предварительное позиционирование по оси инструмента над заготовкой или сразу на глубине обработки; при необходимости включение СОЖ
- 5 Вход в контур
- 6 Обработка контура
- 7 Выход из контура
- 8 Вывод инструмента из материала, конец управляющей программы.

Подробная информация по данной теме

- Программирование контура
Дополнительная информация: "Программирование движения инструмента в программе обработки", Стр. 140

Рекомендуемая структура программы для простых программ циклов

Пример

```

0 BEGIN PGM BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX M3
5 PATTERN DEF POS1( X... Y... Z... ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT FMAX M8
8 L Z+250 R0 FMAX M2
9 END PGM BSBCYC MM

```

- 1 Вызов инструмента, определение оси инструмента
- 2 Отвод инструмента, включение шпинделя
- 3 Определение позиций обработки
- 4 Определение цикла обработки
- 5 Вызов цикла, включение СОЖ
- 6 Вывод инструмента из материала, конец управляющей программы.

Подробная информация по данной теме

- Программирование циклов
дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

Программирование простого контура

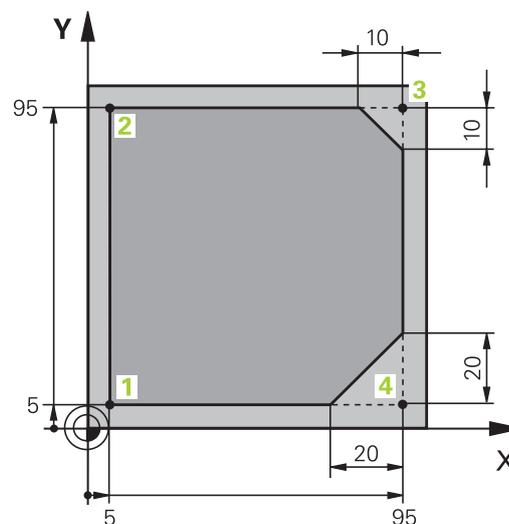
Вы должны отфрезеровать представленный справа контур на глубине 5 мм, за один проход. Определение заготовки вы уже создали.

После того как вы с помощью функциональных клавиш создали кадр программы, система ЧПУ в строке заголовка запрашивает все данные, в виде диалога.

Для того чтобы запрограммировать контур, выполните следующее:

Вызов инструмента

- TOOL CALL
 - ▶ Нажмите клавишу **TOOL CALL**
 - ▶ Задайте инструмент, например, номер инструмента 16
- ENT
 - ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
- ENT
 - ▶ Подтвердите ось инструмента **Z** с помощью клавиши **ENT**
 - ▶ Введите частоту вращения шпинделя, например, 6500
- END
 - ▶ Нажмите клавишу **END**
 - ▶ Система ЧПУ завершит кадр программы.



Отвод инструмента

- L
 - ▶ Нажмите клавишу **L**
- Z
 - ▶ Нажмите клавишу оси **Z**
 - ▶ Задайте значение для отвода, например, 250 мм
- ENT
 - ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- ENT
 - ▶ При вводе коррекции на радиус нажмите клавишу **ENT**
 - ▶ Система ЧПУ запишет **R0**, без коррекции радиуса
- ENT
 - ▶ При вводе подачи **F** нажмите клавишу **ENT**
 - ▶ Система ЧПУ запишет **FMAX**.
 - ▶ Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, **M3**, включение шпинделя
- END
 - ▶ Нажмите клавишу **END**
 - ▶ Система ЧПУ сохранит кадр перемещения.

Предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки

-  ▶ Нажмите клавишу **L**
-  ▶ Нажмите клавишу оси **X**
- ▶ Введите значение для целевой позиции, например, -20 мм
-  ▶ Нажмите клавишу оси **Y**
- ▶ Введите значение для целевой позиции, например, -20 мм
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
-  ▶ При вводе коррекции на радиус нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ запишет **R0**.
-  ▶ При вводе подачи **F** нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ запишет **FMAX**.
- ▶ При необходимости, введите дополнительную функцию **M**
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр перемещения.

Позиционирование инструмента на глубину

-  ▶ Нажмите клавишу **L**
-  ▶ Нажмите клавишу оси **Z**
- ▶ Введите значение для целевой позиции, например, -5 мм
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
-  ▶ При вводе коррекции на радиус нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ запишет **R0**.
- ▶ Введите значение подачи для позиционирования, например, 3000 мм/мин
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Введите дополнительную функцию **M**, например, **M8**, чтобы включить СОЖ
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр перемещения.

Плавный подвод к контуру

- 
- ▶ Нажмите клавишу **APPR DEP**
 - > В ЧПУ отобразит панель программных клавиш с функциями подвода и отвода.
- 
- ▶ Нажмите программную клавишу **APPR CT**
 - ▶ Введите координаты начальной точки контура **1**
- 
- ▶ Нажмите клавишу **ENT**
 - ▶ Для центрального угла **ССА** введите угол подвода, например, 90°
- 
- ▶ Нажмите клавишу **ENT**
 - ▶ Введите радиус подвода, например, 8 мм
- 
- ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- 
- ▶ Нажмите программную клавишу **RL**
 - > Система ЧПУ сохранит коррекцию радиуса слева.
 - ▶ Введите значение для подачи обработки, например, 700 мм/мин
- 
- ▶ Нажмите клавишу **END**
 - > Система ЧПУ сохранит перемещение подвода.

Обработка контура



- ▶ Нажмите клавишу **L**
- ▶ Введите изменившиеся координаты точки контура **2**, например, **Y 95**



- ▶ Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ запомнит изменившееся значение и возьмёт всю оставшуюся информацию из предыдущего кадра программы.



- ▶ Нажмите клавишу **L**
- ▶ Введите изменившиеся координаты точки контура **3**, например, **X 95**



- ▶ Нажмите клавишу **END**



- ▶ Нажмите клавишу **CHF**
- ▶ Введите ширину фаски, 10 мм



- ▶ Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ добавит фаску на конце кадра линейного перемещения.



- ▶ Нажмите клавишу **L**
- ▶ Введите изменившиеся координаты точки контура **4**



- ▶ Нажмите клавишу **END**



- ▶ Нажмите клавишу **CHF**
- ▶ Введите ширину фаски, 20 мм



- ▶ Нажмите клавишу **END**

Завершение контура и плавный отвод

-  ▶ Нажмите клавишу **L**
- ▶ Введите изменившиеся координаты точки контура **1**
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
-  ▶ Нажмите клавишу **APPR DEP**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **DEP CT**
- ▶ Для центрального угла **ССА** введите угол отвода, например, 90°
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Введите радиус отвода, например, 8 мм
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Введите значение подачи для позиционирования, например, 3000 мм/мин
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, **M9**, выключение подачи СОЖ
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит перемещение отвода.

Отвод инструмента

-  ▶ Нажмите клавишу **L**
-  ▶ Нажмите клавишу оси **Z**
- ▶ Задайте значение для отвода, например, 250 мм
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
-  ▶ При вводе коррекции на радиус нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ запишет **R0**.
-  ▶ При вводе подачи **F** нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ запишет **FMAX**.
- ▶ Введите дополнительную функцию **M**, например, **M30** для обозначения конца программы
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр перемещения и завершит управляющую программу.

Подробная информация по данной теме

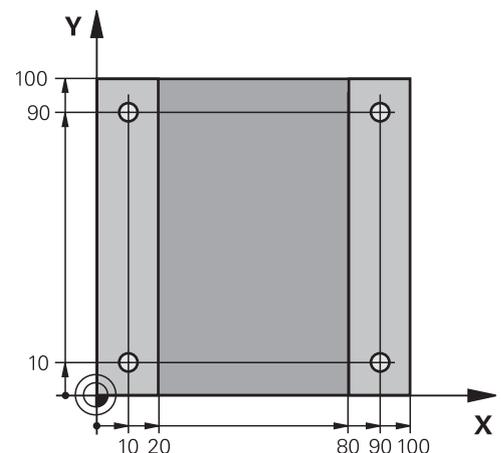
- Законченный пример с кадрами управляющей программы
Дополнительная информация: "Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат", Стр. 162
- Создание новой управляющей программы
Дополнительная информация: "Управляющая программа открытие и ввод", Стр. 87
- Подвод к контуру/выход из контура
Дополнительная информация: "Вход в контур и выход из контура", Стр. 144
- Программирование контура
Дополнительная информация: "Обзор функций траектории", Стр. 154
- Программируемые типы подачи
Дополнительная информация: "Возможности ввода подачи", Стр. 93
- Коррекция радиуса инструмента
Дополнительная информация: "Коррекция радиуса инструмента", Стр. 132
- Дополнительные M-функции
Дополнительная информация: "Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ", Стр. 226

Создание программы циклов

Вы должны изготовить отверстия, представленные на рисунке справа (глубина 20 мм) с помощью стандартного цикла сверления. Определение заготовки вы уже создали.

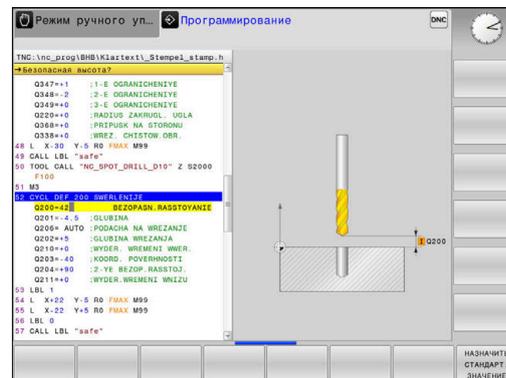
Вызов инструмента

- | | |
|--|--|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">TOOL CALL</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Нажмите клавишу TOOL CALL ▶ Задайте инструмент, например, номер инструмента 5 |
| <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">ENT</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Подтвердите клавишей ENT |
| <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">ENT</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Подтвердите ось инструмента Z с помощью клавиши ENT ▶ Введите частоту вращения шпинделя, например, 4500 |
| <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">END</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Нажмите клавишу END ▶ Система ЧПУ завершит кадр программы. |



Отвод инструмента

-  ▶ Нажмите клавишу **L**
-  ▶ Нажмите клавишу оси **Z**
- ▶ Задайте значение для отвода, например, 250 мм
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
-  ▶ При вводе коррекции на радиус нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Система ЧПУ запишет **R0**, без коррекции радиуса
-  ▶ При вводе подачи **F** нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Система ЧПУ запишет **FMAX**.
- ▶ Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, **M3**, включение шпинделя
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
- ▶ Система ЧПУ сохранит кадр перемещения.



Задание параметров образца

-  ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**
- ▶ Система ЧПУ откроет список программных клавиш со специальными функциями
-  ▶ Нажмите программную клавишу **КОНТУР/ТОЧКА ОБРАБ.**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **PATTERN DEF**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **ТОЧКА**
- ▶ Введите координаты первой позиции
-  ▶ Подтверждайте каждый ввод данных с помощью клавиши **ENT**
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Система ЧПУ откроет диалог для следующей позиции.
- ▶ Введите координаты
-  ▶ Подтверждайте каждый ввод данных с помощью клавиши **ENT**
- ▶ Введите координаты всех позиций
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
- ▶ Система ЧПУ сохранит кадр программы.

Определение цикла

-  ▶ Нажмите клавишу **CYCL DEF**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **СВЕРЛ./ РЕЗЬБА**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **200**
 - > Система ЧПУ начнёт диалог определения параметров цикла.
- ▶ Введите параметры цикла
-  ▶ Подтверждайте каждый ввод данных с помощью клавиши **ENT**
- > Система ЧПУ отображает графическую помощь, в которой представлен каждый параметр цикла.

Вызов цикла

-  ▶ Нажмите клавишу **CYCL CALL**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **CYCLE CALL PAT**
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
 - > Система ЧПУ запишет **FMAX**.
- ▶ При необходимости, введите дополнительную функцию **M**
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр программы.

Отвод инструмента

-  ▶ Нажмите клавишу **L**
-  ▶ Нажмите клавишу оси **Z**
 - > Задайте значение для отвода, например, 250 мм
-  ▶ Нажмите клавишу **ENT**
-  ▶ При вводе коррекции на радиус нажмите клавишу **ENT**
 - > Система ЧПУ запишет **R0**.
-  ▶ При вводе подачи **F** нажмите клавишу **ENT**
 - > Система ЧПУ запишет **FMAX**.
- ▶ Введите дополнительную функцию **M**, например, **M30** для обозначения конца программы
-  ▶ Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр перемещения и завершит управляющую программу.

Пример

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S4500	вызовом инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Отвод инструмента, включение шпинделя
5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0)	Задание позиций обработки
6 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-20 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=-10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
7 CYCL CALL PAT FMAX M8	Включение СОЖ, вызов цикла
8 L Z+250 R0 FMAX M30	Отвод инструмента, конец программы
9 END PGM C200 MM	

Подробная информация по данной теме

- Создать новую управляющую программу
Дополнительная информация: "Управляющая программа открытие и ввод", Стр. 87
- Программирование циклов
Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов

3

ОСНОВЫ

3.1 TNC 620

Системы ЧПУ HEIDENHAIN TNC – это контурные системы управления, ориентированные на работу в цеху, с помощью которых вы можете запрограммировать традиционную фрезерную и сверлильную обработку в понятном диалоге открытым текстом. Они предназначены для применения на фрезерных и сверлильных станках, а также обрабатывающих центрах с максимально 6 осями. Дополнительно при программировании можно настраивать угловое положение шпинделя.

Пульт управления и интерфейс на экране наглядно оформлены, так что можно быстро и легко получать доступ ко всем функциям.



HEIDENHAIN-Klartext и DIN/ISO

Особенно просто создавать программы в дружелюбном к пользователю диалоге открытым текстом HEIDENHAIN, диалоговом языке программирования для цехового применения. Графика при программировании отображает отдельные шаги обработки во время ввода программы. Если имеется чертеж, выполненный не по правилам стандартного программирования, то поможет дополнительный режим свободного программирования контура FK. Графическое моделирование обработки заготовки возможно как во время тестирования программы, так и в процессе ее отработки.

Кроме того, систему ЧПУ можно программировать по стандартам DIN/ISO.

Управляющую программу можно вводить и тестировать также в тот момент, когда другая управляющая программа уже выполняет обработку заготовки.

Совместимость

Управляющие программы, созданные на системах контурного управления HEIDENHAIN (начиная с версии TNC 150 B), условно совместимы с TNC 620. Если кадры УП содержат недействительные элементы, при открытии файла система ЧПУ сопроводит их сообщением об ошибке или отобразит в виде кадров ошибки (ERROR-кадр).



Следует обратить особое внимание на подробное описание различий между iTNC 530 и TNC 620.
Дополнительная информация: "Различия между TNC 620 и iTNC 530", Стр. 557

3.2 Дисплей и пульт управления

Дисплей

Система ЧПУ поставляется в компактной версии или с отдельным экраном и пультом управления. В обоих вариантах она оснащается 15-дюймовым плоским экраном.

1 Заглавная строка

При включенной системе ЧПУ в заглавной строке дисплея отображаются выбранные режимы работы: слева – режимы работы станка, а справа – режимы работы при программировании. В более широком поле заглавной строки указан тот режим работы, который отображается на дисплее, там появляются вопросы диалога и тексты сообщений (исключение, если система ЧПУ отображает только графику).

2 Клавиши Softkey

В нижней строке ЧПУ отображаются функции программных клавиш. Выбор этих функций осуществляется с помощью клавиш, расположенных ниже. Для удобства навигации узкие полосы непосредственно над панелью функций программных клавиш указывают на количество этих панелей. Между ними можно переключаться, используя программные клавиши. Активная панель программных клавиш отображается подсвеченной полосой

3 Клавиши выбора Softkey

4 Переключающие клавиши Softkey

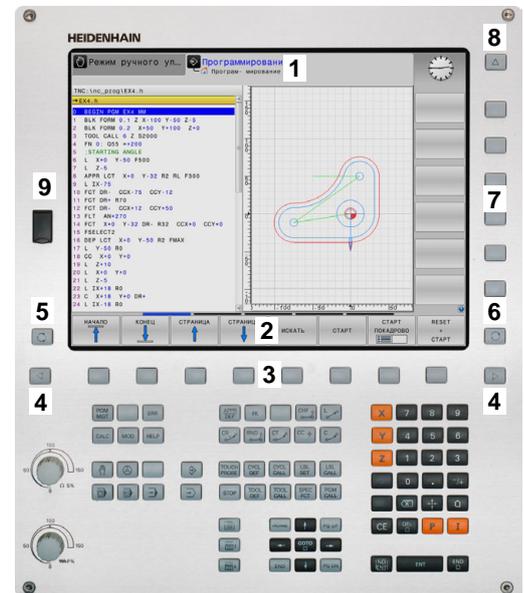
5 Назначение режима разделения экрана

6 Кнопка переключения между режимом станка, режимом программирования, а также третьим рабочим столом.

7 Клавиши выбора Softkey для клавиш Softkey производителя станков

8 Переключающие клавиши, определяемые производителем станка

9 USB-разъем



При использовании TNC 620 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

Дополнительная информация: "Сенсорное управление", Стр. 499

Выбор режима разделения экрана

Пользователь выбирает режим разделения экрана. Например, система ЧПУ в режиме **Программирование**, может показывать управляющую программу в левом окне одновременно с тем, как в правом окне отображается графика при программировании. В качестве альтернативы можно также вывести в правом окне отображение оглавления программ или только управляющую программу в одном большом окне. Тип окна, отображаемого ЧПУ, зависит от выбранного режима работы.

Выбор режима разделения экрана:

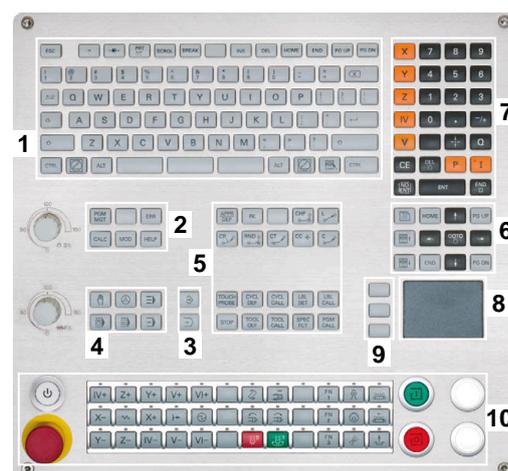
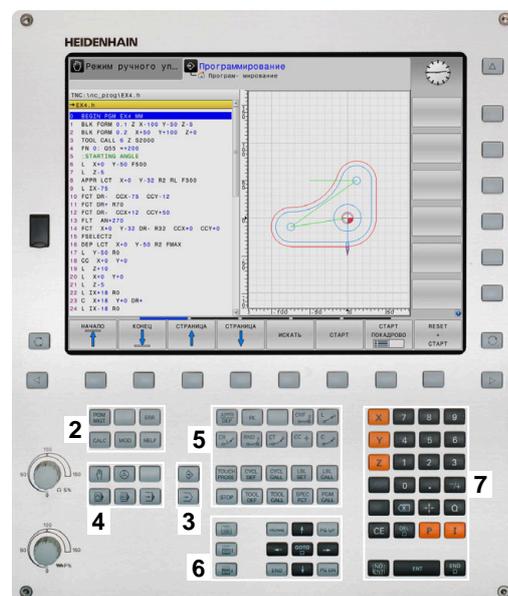
- 
 - ▶ Нажмите клавишу **переключения режима разделения экрана**: на панели программных клавиш отобразятся возможные типы разделения экрана
Дополнительная информация: "Режимы работы", Стр. 69
- 
 - ▶ Выберите режим разделения экрана с помощью программной клавиши

Пульт управления

TNC 620 Поставляется со встроенным пультом управления. Также существует версия TNC 620 с отдельным экраном и пультом управления с буквенной клавиатурой.

- 1 Буквенная клавиатура для ввода текста, имен файлов и DIN/ISO-программирования
- 2
 - Управление файлами
 - Калькулятор
 - Функция MOD
 - Функция HELP (ПОМОЩЬ)
 - Индикация сообщений об ошибках
 - Выбор режимов работы на экране
- 3 Режимы программирования
- 4 Режимы работы станка
- 5 Открывание диалогов программирования
- 6 Кнопки со стрелками и операция (инструкция) перехода **GOTO**
- 7 Ввод чисел и выбор оси
- 8 Сенсорная панель
- 9 Кнопки мыши
- 10 станочного пульта
Дополнительная информация: руководство по эксплуатации станка

Функции отдельных кнопок перечислены на обратной стороне обложки данного руководства.





При использовании TNC 620 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

Дополнительная информация: "Сенсорное управление", Стр. 499



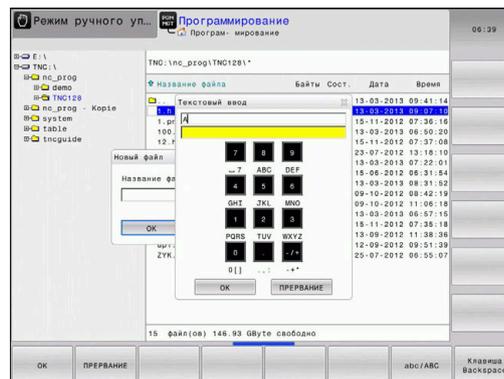
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Некоторые производители станков не используют стандартную панель управления фирмы HEIDENHAIN.

Клавиши, как, например, **NC-старт** или **NC-стоп**, описываются в руководстве по эксплуатации станка.

Экранная клавиатура

При использовании компактной версии (без буквенной клавиатуры), то буквы и специальные символы можно вводить с экранной клавиатуры или с буквенной клавиатуры, подключенной через USB-порт.



Ввод текста с помощью экранной клавиатуры

Для работы с экранной клавиатурой следует поступать следующим образом:

- ▶ Нажать клавишу **ГОТО**, при необходимости ввести буквы, например для имени программы или имени директории, с помощью экранной клавиатуры
- > Система ЧПУ откроет окно, в котором отображается числовое поле ввода системы ЧПУ с соответствующей раскладкой букв.
- ▶ Многократно нажимать цифровую клавишу до тех пор, пока курсор не укажет на нужную букву.
- ▶ Следует подождать момента, когда выбранный символ будет принят системой ЧПУ, прежде чем начинать ввод следующего символа.
- ▶ Нажать программную клавишу **ОК**, чтобы подтвердить текст в открытом диалоговом поле

С помощью программной клавиши **abc/ABC** выбираются прописные или заглавные буквы. Если производителем станка определены дополнительные специальные символы, можно вызывать и вставлять эти символы, пользуясь программной клавишей **СПЕЦЗНАКИ**. Для удаления отдельных символов используйте программную клавишу **BACKSPACE**.

3.3 Режимы работы

Режим ручного управления и электронного маховичка

Наладка станка выполняется в режиме работы **Режим ручного управления**. В этом режиме работы можно позиционировать оси станка вручную или поэтапно, назначать точек привязки и поворачивать плоскость обработки.

Режим работы **Электронный маховичок** поддерживает перемещение осей станка вручную с помощью электронного маховичка HR.

Программные клавиши разделения экрана (выбор выполняется, как описано ранее)

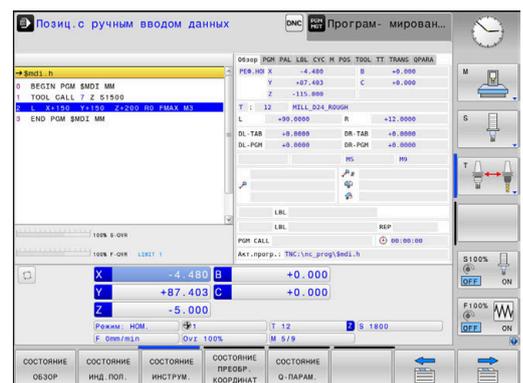
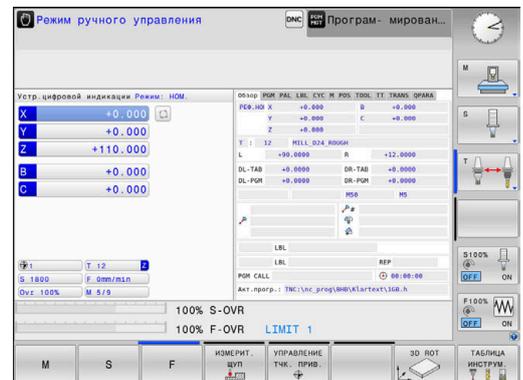
Клавиша Softkey	Окно
ПОЗИЦИЯ	Позиции
ПОЗИЦИЯ + СОСТОЯНИЕ	Слева: позиции, справа: индикация состояния
ПОЗИЦИЯ + ЗАГОТОВКА	Слева: позиции, справа: заготовка (опция № 20)
ПОЗИЦИЯ + MACHINE	Слева: позиции, справа: объект столкновения и заготовка

Позиционирование с ручным вводом данных

В этом режиме работы можно программировать простые перемещения, например для фрезерования плоскостей или предварительного позиционирования.

Программные клавиши разделения экрана

Клавиша Softkey	Окно
ПРОГРАММА	Управляющая программа
ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ	Слева: управляющая программа, справа: индикация состояния
ПРОГРАММА + ЗАГОТОВКА	Слева: управляющая программа, справа: заготовка (опция № 20)



Программирование

Этот режим служит для написания NC-программ. Многосторонняя поддержка и дополнения при программировании представлены программированием свободного контура, различными циклами и функциями Q-параметров. По запросу графика при программировании отображает запрограммированные пути перемещения.

Программные клавиши для разделения экрана

Клавиша
Softkey

Клавиша Softkey	Окно
	Управляющая программа
	Слева: управляющая программа, справа: оглавления программ
	Слева: управляющая программа, справа: графика при программировании

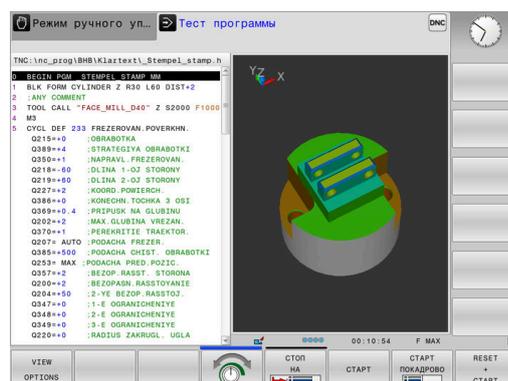
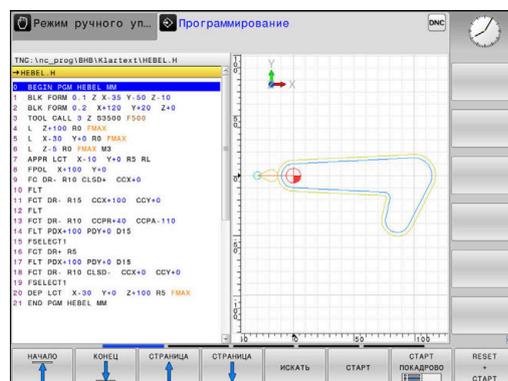
Тест программы

Система ЧПУ моделирует управляющие программы и части программ в режиме работы **Тест прог.**, например, чтобы обнаружить геометрические несоответствия, отсутствующие или неправильные данные в управляющей программе и нарушения рабочей зоны. Моделирование поддерживается графически путем отображения детали в различных проекциях. (опция № 20)

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

Клавиша
Softkey

Клавиша Softkey	Окно
	Управляющая программа
	Слева: управляющая программа, справа: индикация состояния
	Слева: управляющая программа, справа: заготовка (номер опции #20)
	Заготовка (опция № 20)



Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах

В режиме работы **Режим авт. управления** система ЧПУ выполняет управляющую программу до конца или до ручного или запрограммированного прерывания. После перерыва оператор может снова продолжить отработку программы.

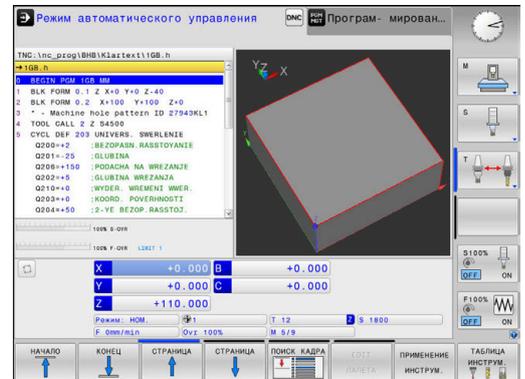
В режиме работы **Отраб.отд.бл. программы** каждый кадр УП обрабатывается нажатием клавиши **Старт УП**. В циклах шаблонов отверстий и **CYCL CALL PAT** система ЧПУ останавливается после каждой точки.

Программные клавиши для разделения экрана

Клавиша Softkey	Окно
	Управляющая программа
	Слева: управляющая программа,справа: оглавление
	Слева: управляющая программа, справа: индикация состояния
	Слева: управляющая программа,справа: заготовка (номер опции #20)
	Заготовка (номер опции #20)

Программные клавиши разделения экрана при использовании таблицы палет(опция №22 Управление палетами)

Клавиша Softkey	Окно
	Таблица палет
	Слева: управляющая программа,справа: таблица палет
	Слева: таблица палет, справа: индикация состояния
	Слева: таблица палет, справа: графика
	Batch Process Manager



3.4 Основы ЧПУ

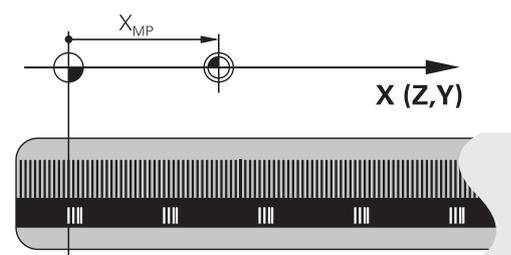
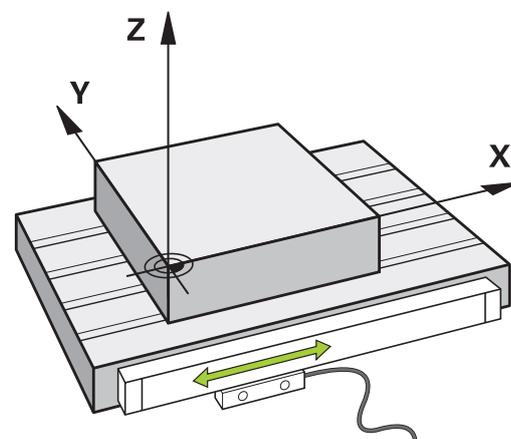
Датчики положения и референтные метки

На осях станка находятся датчики положения, которые регистрируют положения стола станка или инструмента. На линейных осях, как правило, монтируются датчики линейных перемещений, на круглых столах и осях поворота — угловые датчики.

Если перемещается ось станка, то относящийся к ней датчик измерения перемещений выдает электрический сигнал, на основании которого система ЧПУ рассчитывает точное фактическое положение оси станка.

При перерыве в электроснабжении связь между положением рабочего органа и рассчитанной фактической координатой теряется. Для восстановления этой связи инкрементные датчики положения снабжены референтными метками. При пересечении референтной метки система управления получает сигнал, обозначающий точку привязки станка. Таким образом, система ЧПУ может восстановить взаимосвязь между фактической позицией и текущим положением осей станка. При использовании датчиков линейных перемещений с кодированными референтными метками оси станка необходимо переместить на расстояние не более 20 мм, в случае датчиков угловых перемещений — не более чем на 20°.

При наличии абсолютных датчиков положения после включения абсолютное значение положения передается в систему управления. Таким образом, сразу после включения станка без перемещения его осей восстанавливается соответствие фактической позиции и позиции суппорта станка.



Программируемые оси

Программируемые оси системы ЧПУ стандартно соответствуют определениям осей стандарта DIN 66217.

Подробные обозначения программируемых осей приведены в следующей таблице.

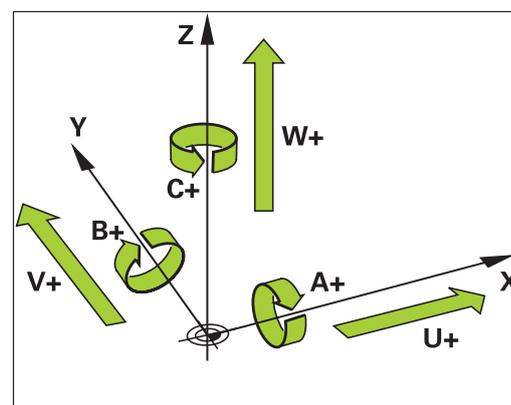
Главная ось	Параллельная ось	Ось вращения
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Количество, наименование и привязка программируемых осей зависит от станка.

Производитель станка может дополнительно определить оси, например, оси PLC.



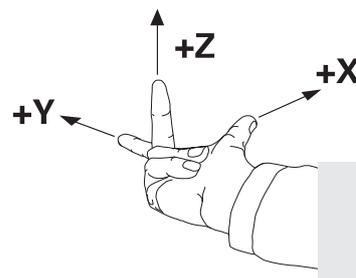
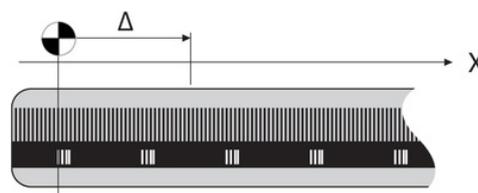
Система отсчёта

Для того чтобы система ЧПУ могла перемещать оси на определённое расстояние, требуется **система отсчёта**.

В качестве простой системы отсчёта на станке служит датчик линейного перемещения, который закреплён параллельно оси. Датчик линейного перемещения воплощает **числовой луч** некоторой одномерной системы координат.

Чтобы иметь возможность переместиться в точку на **плоскости**, системе ЧПУ требуются две оси и, таким образом, двумерная система отсчёта.

Чтобы иметь возможность переместиться в точку в **пространстве**, системе ЧПУ требуются три оси и, таким образом, трёхмерная система отсчёта. Когда три оси расположены перпендикулярно друг другу, образуется, так называемая, **трёхмерная декартова система координат**.



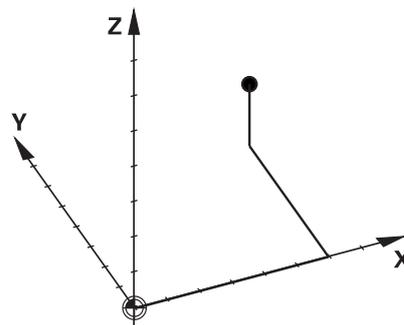
В соответствии с правилом правой руки, кончики пальцев указывают на положительное направление трёх главных осей.

Для того чтобы можно было однозначно определить точку в пространстве, наряду с расположением трёх измерений дополнительно требуется **начало координат**. В качестве начала координат в трёхмерной системе координат служит общая точка пересечения. Эта точка пересечения имеет координаты **X+0, Y+0 и Z+0**.

Система ЧПУ должна отличать различные системы отсчёта, так как, например, сменщик инструмента всегда имеет одинаковую позицию, обработка всегда относится к текущему положению детали.

Система ЧПУ различает следующие системы отсчёта:

- Система координат станка M-CS:
Machine Coordinate System
- Базовая система координат B-CS:
Basic Coordinate System
- Система координат детали W-CS:
Workpiece Coordinate System
- Система координат плоскости обработки WPL-CS:
Working Plane Coordinate System
- Входная система координат I-CS:
Input Coordinate System
- Система координат инструмента T-CS:
Tool Coordinate System



Все системы координат исходят друг от друга. Они подчиняются кинематической цепочке конкретного станка.

При этом система координат станка является опорной системой отсчёта.

Система координат станка M-CS

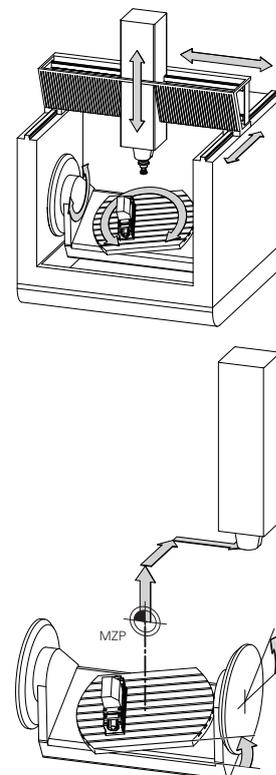
Система координат станка соответствует кинематическому описанию и таким образом фактической механике станка.

Так как механика станка никогда точно не соответствует декартовой системе координат, то система координат станка состоит из нескольких одномерных систем координат. Одномерные системы координат соответствуют физическим осям станка, которые не обязательно перпендикулярны друг к другу.

Позиция и ориентация одномерной системы координат определяется при помощи преобразований и вращений исходящих от переднего торца шпинделя в кинематическом описании.

Положение начала координат (так называемую нулевую точку станка) определяет производитель станка в машинных параметрах. Значения в машинных параметрах определяют нулевые положения измерительной системы и соответствующие им положения станочных осей. Нулевая точка станка необязательно находится в теоретической точке пересечения физических осей. Она может также лежать и вне диапазона перемещения.

Так как значения в машинных параметрах не могут быть изменены пользователем, то система координат станка служит для определения постоянных позиций, например точки смены инструмента.



Нулевая точка станка MZP:
Machine Zero Point

Программная клавиша Применение

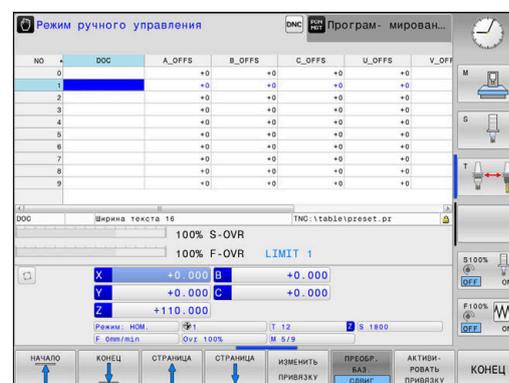


Пользователь может определить по каждой оси смещение в системе координат станка при помощи значений **СДВИГ** таблицы точек привязки.



Производитель станка настраивает столбцы **СДВИГ** в таблице точек привязки в соответствии со станком.

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



УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

В зависимости от станка система ЧПУ может оснащаться таблицей предустановок палет. В ней производитель станка может задавать значения **OFFSET**, которые действуют раньше заданных вами значений **OFFSET** в таблице предустановок. Во вкладке **PAL** отражается активна ли предустановка, отображается ли активная точка привязки палеты (при наличии). Поскольку значения **OFFSET** таблицы предустановок палет не видны и не доступны для редактирования, при любых движениях существует риск столкновения!

- ▶ Соблюдайте документацию производителя станка
- ▶ Используйте точки привязки палет исключительно вместе с палетами
- ▶ Перед редактированием проверьте состояние вкладки **PAL**



Только производителю станка доступна функция **OEM-OFFSET**. При помощи **OEM-OFFSET** для вращающихся и параллельных осей добавляются дополнительные смещения.

Все значения **OFFSET** (все названные возможности ввода **OFFSET**) являются разницей между **AKT.** и **РЕФ.ФАКТ** позицией оси.

Система ЧПУ преобразовывает все перемещения в систему координат станка, в зависимости от того, в какой системе отсчёта выполнен ввод значения.

Пример, для некоторого 3-осевого станка с клиновидной осью Y, которая не перпендикулярна плоскости ZX:

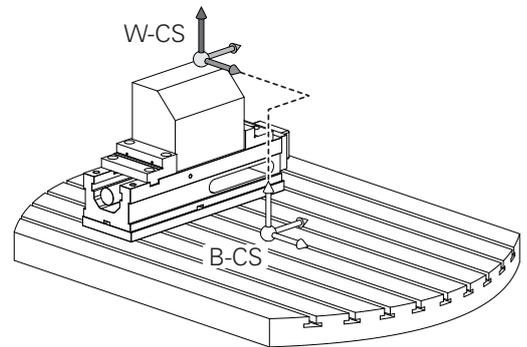
- ▶ В режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных** обрабатывается кадр программы **L IY+10**
- > Система ЧПУ определяет из введённого значения требуемое фактическое положение оси.
- > Система ЧПУ перемещает во время позиционирования оси станка **Y** и **Z**.
- > Индикация **РЕФ.ФАКТ** и **РЕФ.НОМ** показывает перемещение осей Y и Z в системе координат станка.
- > Индикация **АКТ.** и **НОМ.** показывает перемещение исключительно по оси Y во входной системе координат.
- ▶ В режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных** обрабатывается кадр программы **L IY-10 M91**
- > Система ЧПУ определяет из введённого значения требуемое фактическое положение оси.
- > Система ЧПУ перемещает во время позиционирования ось станка **Y**.
- > Индикация **РЕФ.ФАКТ** и **РЕФ.НОМ** показывает перемещение исключительно оси Y в системе координат станка.
- > Индикация **АКТ.** и **НОМ.** показывает перемещение осей Y и Z во входной системе координат.

Пользователь может запрограммировать позицию относительно нулевой точки станка, например при помощи дополнительной функции **M91**.

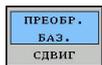
Базовая система координат B-CS

Базовая система координат - это трёхмерная декартова система координат, начало координат которой находится в конце кинематического описания.

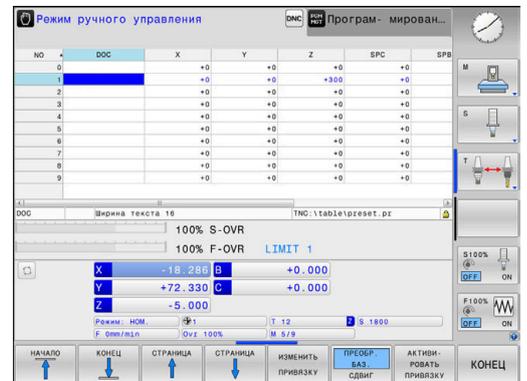
Ориентация базовой системы координат, в большинстве случаев соответствует системе координат станка. При этом могут существовать исключения, если производитель станка использует дополнительные кинематические преобразования. Кинематическое описание и таким образом положение начала координат для базовой системы координат определяет производитель станка в машинных параметрах. Значения в машинных параметрах не могут быть изменены пользователем. Базовая система координат служит для определения положения и ориентации системы координат детали.



Программная клавиша Применение



Пользователь определяет положение и ориентацию системы координат детали, например при помощи измерительного 3D-щупа. Определенные значения система ЧПУ сохраняет относительно базовой системы координат как значения в режиме **ПРЕОБР. БАЗ.** в таблице точек привязки.



Производитель станка настраивает столбцы режима **ПРЕОБР. БАЗ.** таблицы точек привязки в соответствии со станком.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от станка система ЧПУ может оснащаться таблицей предустановок палет. В ней производитель станка может задавать значения **БАЗИСТРАНСФОРМ.**, которые действуют раньше заданных вами значений **БАЗИСТРАНСФОРМ.** в таблице предустановок. Во вкладке **PAL** отражается активна ли предустановка, отображается ли активная точка привязки палеты (при наличии). Поскольку значения **БАЗИСТРАНСФОРМ.** таблицы предустановок палет не видны и не доступны для редактирования, при любых движениях существует риск столкновения!

- ▶ Соблюдайте документацию производителя станка
- ▶ Используйте точки привязки палет исключительно вместе с палетами
- ▶ Перед редактированием проверьте состояние вкладки **PAL**

Система координат детали W-CS

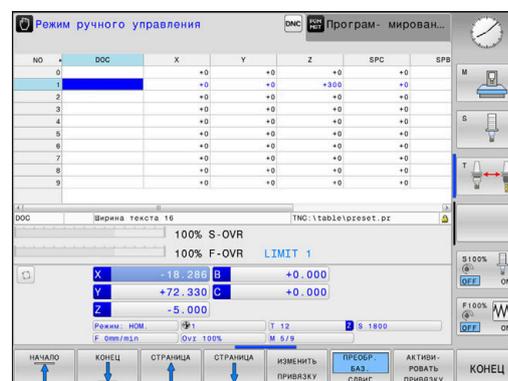
Система координат станка - это трёхмерная декартова система координат, начало координат которой находится в активной точке привязки.

Положение и ориентация системы координат детали зависят от значений в режиме ПРИБОР. БАЗ. активной строки таблицы точек привязки.

Программная клавиша



Пользователь определяет положение и ориентацию системы координат детали, например при помощи измерительного 3D-щупа. Определенные значения система ЧПУ сохраняет относительно базовой системы координат как значения в режиме ПРИБОР. БАЗ. в таблице точек привязки.

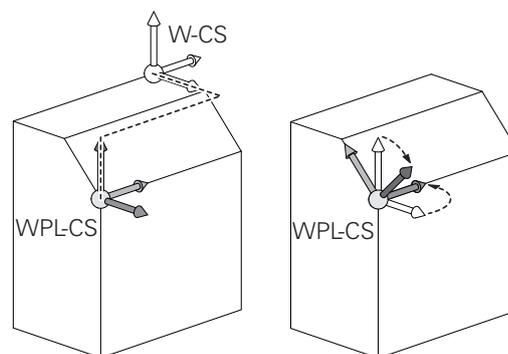
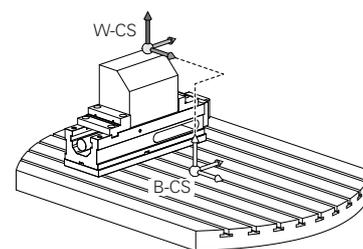


Дальнейшая информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Пользователь определяет систему координат детали при помощи преобразования положения и ориентации координатной системы плоскости обработки.

Преобразования системы координат детали:

- Функция 3D ROT
 - Функция PLANE
 - Цикл 19 PLOSK.OBRABOT.
- Цикл 7 SMESCHENJE NULJA (смещение **перед** разворотом плоскости обработки)
- Цикл 8 ZERK.OTRASHENJE (зеркальное отображение **перед** разворотом плоскости обработки)





Результат следующих друг за другом последовательных преобразований зависит от последовательности программирования!

В каждой системе координат программируйте только указанные (рекомендованные) трансформации. Это касается также установки и сброса трансформаций. Использование в других целях может приводить к неожиданным или нежелательным результатам. Для этого следуйте приведенным ниже указаниям по программированию.

Указания по программированию:

- Если трансформации (зеркальное отражение и сдвиг) программируются перед функциями **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**), происходит изменение точки наклона (начало системы координат плоскости обработки WPL-CS) и ориентации поворотных осей
 - Только смещение приводит к изменению положения точки наклона
 - Только зеркальное отражение приводит к изменению ориентации поворотных осей
- Вместе с **PLANE AXIAL** и циклом 19 запрограммированные трансформации (зеркальное отражение, поворот и масштабирование) не влияют на положение точки поворота или ориентацию поворотных осей



Без активных преобразований системы координат детали, положение и ориентация системы координат плоскости обработки соответствует системе координат детали.

На 3-осевом станке или при простой 3-осевой обработке отсутствуют трансформации в системе координат детали. Значения **ПРЕОБР. БАЗ.** активной строки таблицы точек привязки напрямую действуют на систему координат плоскости обработки.

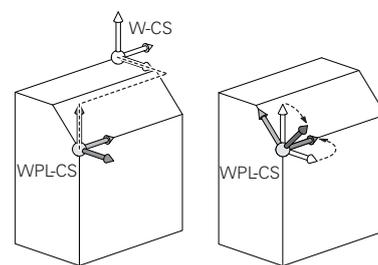
В системе координат плоскости обработки, конечно, возможны дальнейшие преобразования.

Дополнительная информация: "Система отсчёта плоскости обработки WPL-CS", Стр. 80

Система отсчёта плоскости обработки WPL-CS

Система координат плоскости обработки - это трёхмерная декартова система координат.

Положение и ориентация системы координат плоскости обработки зависят от активных преобразований системы координат детали.



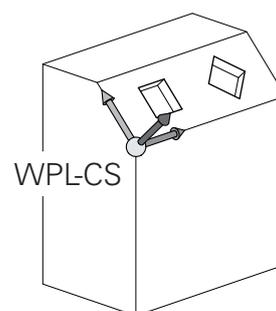
i Без активных преобразований системы координат детали, положение и ориентация системы координат плоскости обработки соответствует системе координат детали.

На 3-осевом станке или при простой 3-осевой обработке отсутствуют трансформации в системе координат детали. Значения **ПРЕОБР. БАЗ.** активной строки таблицы точек привязки напрямую действуют на систему координат плоскости обработки.

Пользователь определяет систему координат плоскости обработки при помощи преобразования положения и ориентации координатной входной системы координат.

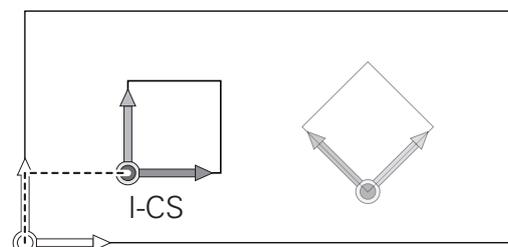
Преобразования системы координат плоскости обработки:

- Цикл 7 SMESCHENJE NULJA
- Цикл 8 ZERK.OTRASHENJE
- Цикл 10 POWOROT
- Цикл 11 MASCHTABIROWANIE
- Цикл 26 KOEFF.MASCHT.OSI
- **PLANE RELATIVE**

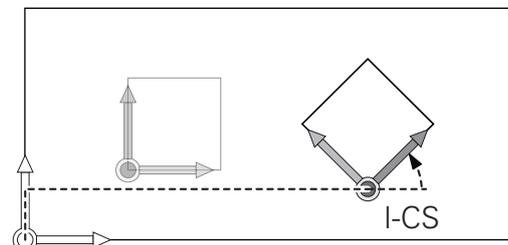


i В качестве функции **PLANE** в системе координат детали действует **PLANE RELATIVE** и ориентирует систему координат плоскости обработки.

Значения дополнительного разворота всегда относятся при этом к текущей системе координат плоскости обработки.



i Результат следующих друг за другом последовательных преобразований зависит от последовательности программирования!



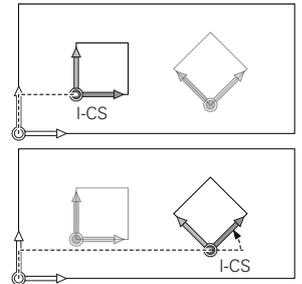
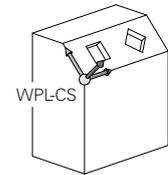
i Без активных преобразований системы координат плоскости обработки, положение и ориентация входной системы координат соответствует системе координат плоскости обработки.

На 3-осевом станке или при простой 3-осевой обработке отсутствуют трансформации в системе координат детали. Значения **ПРЕОБР. БАЗ.** активной строки таблицы точек привязки напрямую действуют на систему координат ввода.

Входная система координат I-CS

Входная система координат - это трёхмерная декартова система координат.

Положение и ориентация системы координат плоскости обработки зависят от активных преобразований системы координат плоскости обработки.



i Без активных преобразований системы координат плоскости обработки, положение и ориентация входной системы координат соответствует системе координат плоскости обработки.

На 3-осевом станке или при простой 3-осевой обработке отсутствуют трансформации в системе координат детали. Значения **ПРЕОБР. БАЗ.** активной строки таблицы точек привязки напрямую действуют на систему координат ввода.

Пользователь определяет при помощи кадров перемещения во входной системе координат позицию инструмента и таким образом положение системы координат инструмента

i Индикации **НОМ.**, **АКТ.**, **РАСС.** и **АСТDST** также относятся к входной системе координат.

Кадры перемещения во входной системе координат:

- параллельные оси кадры перемещения
- кадры перемещения с декартовыми или полярными координатами
- кадры перемещения с декартовыми координатами и векторами нормали к поверхности

Пример

7 X+48 R+

7 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0

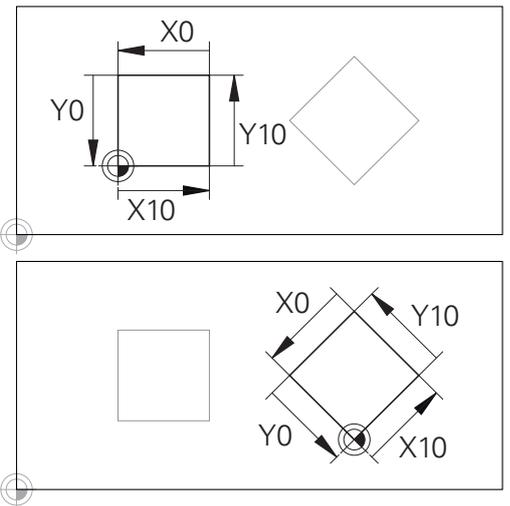
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 R0

i Положение системы координат инструмента определяется через декартовы координаты X, Y и Z, также при кадрах перемещения с векторами нормали.

В сочетании с 3D-коррекцией инструмента система координат инструмента может быть смещена в направлении вектора нормали.

i Ориентация системы координат инструмента может выполняться в различных системах отсчёта.

Дополнительная информация: "Система координат инструмента T-CS", Стр. 82



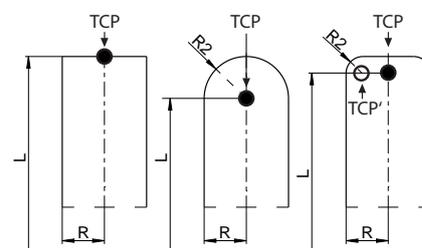
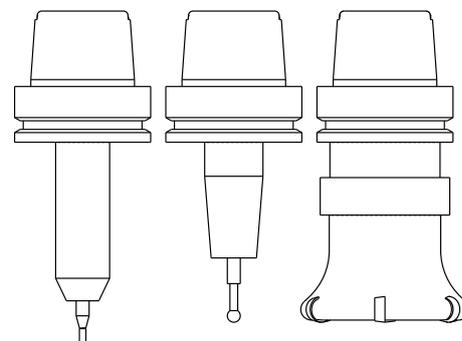
Контур, относящийся к началу входной системы координат может быть как угодно легко преобразован.

Система координат инструмента T-CS

Система координат инструмента — это трехмерная декартова система координат, начало координат которой находится в точке привязки инструмента. К этой точке относятся значения таблицы инструментов **L** и **R** при фрезерном инструменте, и **ZL**, **XLYL** при токарном.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по настройке, тестированию и обработке управляющей программы. Соответствующие значения из таблицы инструментов смещают начало системы координат инструмента в точку центра инструмента TCP. TCP — аббревиатура **Tool Center Point**.

Если управляющая программа относится не к вершине инструмента, то точка центра инструмента должна быть смещена. Необходимые смещения выполняются в управляющей программе при помощи дельта-значений при вызове инструмента.

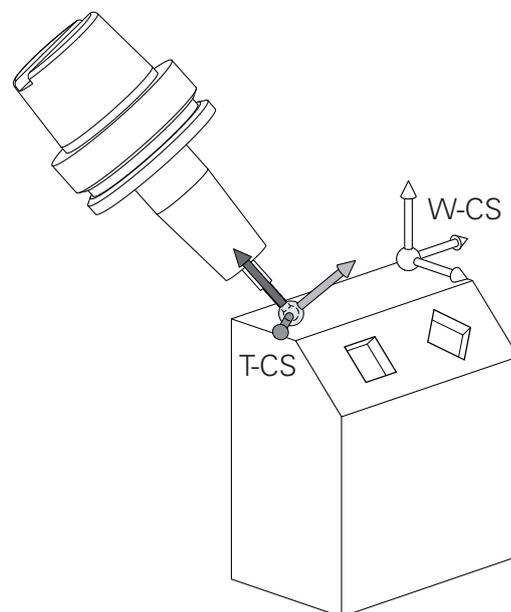


i Графически отображаемое положение TCP всегда привязано к 3D-коррекции.

i Пользователь определяет при помощи кадров перемещения во входной системе координат позицию инструмента и таким образом положение системы координат инструмента.

Ориентация системы координат инструмента при активной функции **TSPM** или активной дополнительной функции **M128** зависит от текущего угла установки инструмента.

Угол установки инструмента пользователь определяет или в системе координат станка или в системе координат плоскости обработки.



Угол установки инструмента в системе координат станка:

Пример

```
7 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128
```

Угол установки инструмента в системе координат плоскости обработки:

Пример

```
6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
```

```
7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126 R0
M128
```

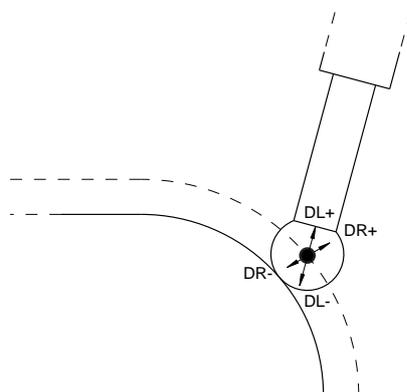
```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
NZ0.8848844 R0 M128
```

i При указанных кадрах перемещения с векторами возможна 3D-коррекция инструмента при помощи значений коррекции **DL**, **DR** и **DR2** из **TOOL CALL** или таблицы коррекций **.tco**.

Принцип действия корректирующих значений зависит при этом от типа инструмента.

Система ЧПУ распознает различные типы инструментов при помощи столбцов **L**, **R** и **R2** таблицы инструментов.

- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = 0$
→ концевая фреза
- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
→ радиусная или шаровая фреза
- $0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
→ фреза с радиусом на углах или тороидальная фреза



i Без функции **TCPM** или дополнительной функции **M128** ориентация системы координат инструмента и входной системы координат идентичны.

Обозначение осей на фрезерных станках

Оси X, Y и Z на вашем фрезерном станке также обозначаются как ось инструмента, главная ось (1-я ось) и вспомогательная ось (2-я ось). Расположение оси инструмента определяется взаимосвязью между главной и вспомогательной осью.

Ось инструмента	Главная ось	Вспомогательная ось
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Полярные координаты

Если размеры на рабочем чертеже обозначены в прямоугольной системе координат, управляющая программа также составляется с применением прямоугольной системы координат. Для заготовок с круговыми траекториями или при наличии данных об углах во многих случаях проще определять позиции с помощью полярных координат.

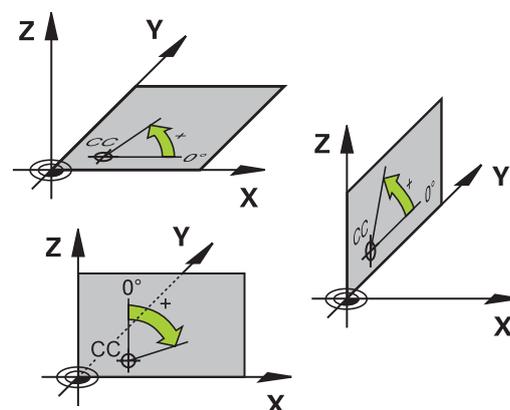
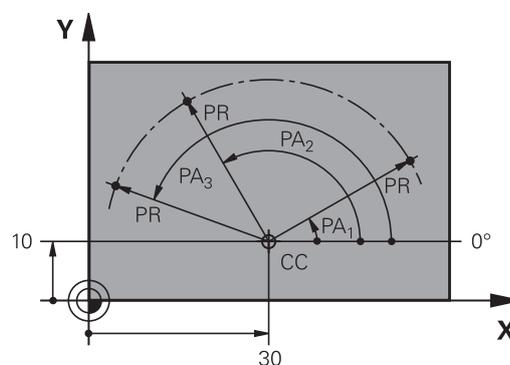
В отличие от декартовых координат X, Y и Z полярные координаты описывают положения только на плоскости. Полярные координаты имеют нулевую точку на полюсе CC (CC = circle centre; англ. центр окружности). Таким образом, положение на плоскости однозначно определяется с помощью следующих данных:

- радиус полярных координат: расстояние от полюса CC до точки
- угол полярных координат: угол между базовой осью угла и отрезком, соединяющим полюс CC с точкой

Определение полюса и базовой оси угла

Полюс определяется двумя координатами в прямоугольной системе координат на одной из трех плоскостей. Кроме того, при этом базовая ось угла однозначно присваивается углу полярных координат PA.

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



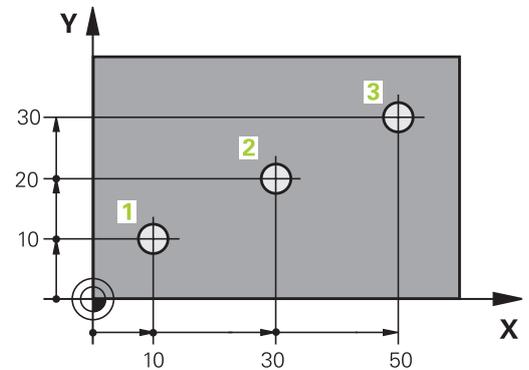
Абсолютные и инкрементальные позиции на детали

Абсолютные позиции на детали

Если координаты какой-либо позиции отсчитываются от нулевой точки координат (начала отсчета), то они обозначаются как абсолютные координаты. Каждая позиция на детали однозначно определена ее абсолютными координатами.

Пример 1: отверстия с абсолютными координатами:

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



Инкрементальные позиции на детали

Инкрементные координаты отсчитываются от последней запрограммированной позиции инструмента, используемой в качестве относительной (воображаемой) нулевой точки. Таким образом, при создании программы инкрементные координаты задают размерные данные между последней и следующей за ней заданной позицией, относительно которой должен перемещаться инструмент. Поэтому их также называют составным размером.

Инкрементный размер обозначают через «I», , перед обозначением оси.

Пример 2: отверстия с инкрементальными координатами

Абсолютные координаты отверстия 4

X = 10 мм

Y = 10 мм

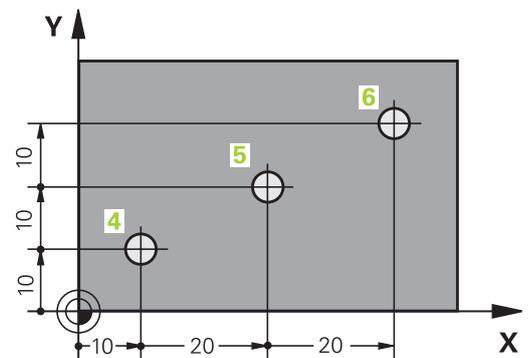
Отверстие 5, относительно 4 Отверстие 6, относительно 5

X = 20 мм

X = 20 мм

Y = 10 мм

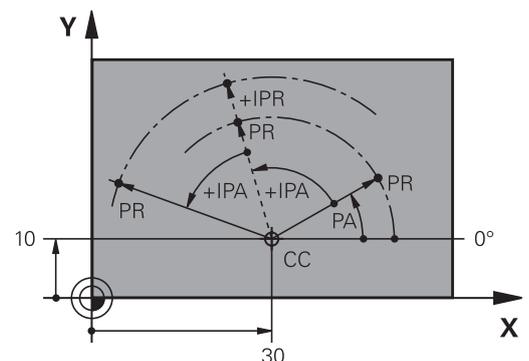
Y = 10 мм



Абсолютные и инкрементальные полярные координаты

Абсолютные координаты всегда отсчитываются от полюса и опорной оси угла.

Инкрементальные координаты всегда относятся к запрограммированной в последний раз позиции инструмента.



Выбор точки привязки

Согласно чертежу заготовки определенный элемент заготовки устанавливается в качестве абсолютной точки привязки (нулевой точки), в большинстве случаев это угол заготовки. При назначении координат точки привязки оператор вначале выверяет заготовку по отношению к осям станка и помещает инструмент по каждой оси в известное положение относительно заготовки. Для этой позиции индикация системы ЧПУ обнуляется или устанавливается на заданное значение положения. Таким образом, устанавливается связь заготовки с базовой системой координат, используемой для индикации ЧПУ или для управляющей программы.

Если на чертеже заготовки заданы относительные точки привязки, просто воспользуйтесь циклами преобразования координат.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

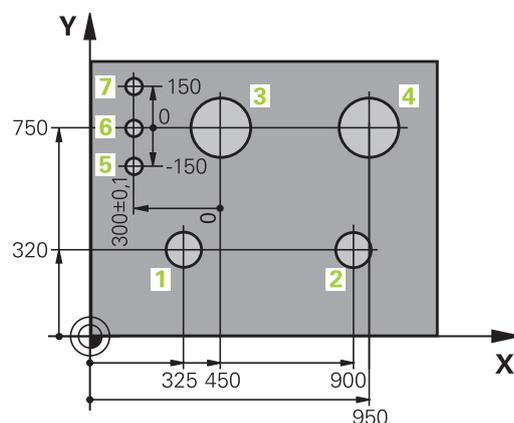
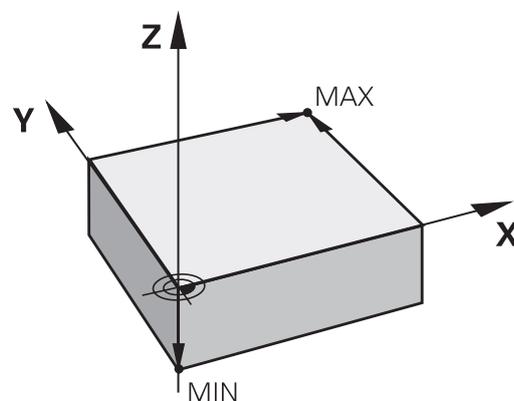
Если размеры на чертеже заготовки не соответствуют правилам числового управления, следует выбрать позицию или угол заготовки в качестве точки привязки, на основании которой можно наиболее простым способом определить размерные данные остальных позиций заготовки.

Особенно удобно точки привязки назначаются с помощью трехмерного контактного щупа HEIDENHAIN.

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

Пример

На эскизе детали показаны отверстия (1–4), размеры которых назначаются относительно абсолютной точки привязки с координатами $X = 0$, $Y = 0$. Отверстия (5–7) связаны с относительной точкой привязки с абсолютными координатами $X = 450$, $Y = 750$. При помощи цикла **Смещение нулевой точки** вы можете временно сместить нулевую точку в позицию $X = 450$, $Y = 750$, чтобы запрограммировать отверстия (5–7) без дополнительных расчетов.



3.5 Управляющая программа открытие и ввод

Создание управляющей программы открытым текстом HEIDENHAIN

Управляющая программа состоит из последовательности кадров УП. На рисунке справа показаны элементы некоторых кадров УП.

Система ЧПУ нумерует кадры УП управляющей программы по возрастающей.

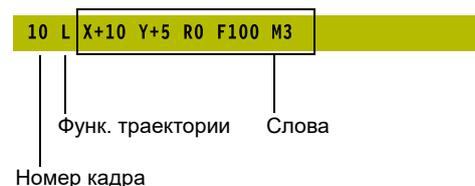
Первый кадр УП управляющей программы обозначается **BEGIN PGM**, имя программы и действующая единица измерения.

Последующие кадры УП содержат информацию о:

- заготовке
- Вызовы инструмента
- Перемещение в безопасную позицию
- подачах и частотах вращения
- движениях по , циклах и других функциях

Последний кадр УП управляющей программы обозначается **END PGM**, имя программы и действующая единица измерения.

Кадр УП



УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. Во время движения подвода после смены инструмента существует опасность столкновения!

- ▶ При необходимости запрограммируйте дополнительную безопасную промежуточную позицию

Определение заготовки: BLK FORM

Сразу после открытия новой управляющей программы определите необработанную деталь. Для последующего определения заготовки нажмите клавишу **SPEC FCT**, а затем программную клавишу **ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ** и затем программную клавишу **BLK FORM**. Это определение требуется системе ЧПУ для графического моделирования.



Определение заготовки требуется только в том случае, если необходимо выполнить графический тест управляющей программы!

Система ЧПУ может отображать различные формы заготовок:

Клавиша Softkey	Функция
	Определение прямоугольной заготовки
	Определение цилиндрической заготовки
	Определение заготовки любой формы, симметричной относительно оси вращения

Прямоугольная заготовка

Стороны параллелепипеда располагаются параллельно осям X, Y и Z. Заготовка описывается двумя угловыми точками:

- Точка MIN: наименьшая X-, Y- и Z-координата параллелепипеда; введите абсолютные значения
- Точка MAX: наибольшая X-, Y- и Z-координата параллелепипеда: введите абсолютные или инкрементные значения

Пример

0 BEGIN PGM NEW MM	Начало программы, имя, единицы измерения
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Ось шпинделя, координаты MIN-точки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Координаты MAX-точки
3 END PGM NEW MM	Конец программы, имя, единицы измерения

Цилиндрическая заготовка

Цилиндрическая заготовка описывается размерами цилиндра:

- X, Y или Z: ось вращения
- D, R: диаметр или радиус цилиндра (с положительным знаком)
- L: Длина цилиндра (с положительным знаком)
- DIST: смещение вдоль оси вращения
- DI, RI: внутренний диаметр или радиус для полого цилиндра

i Параметры DIST и RI или DI опциональны, и их можно не программировать.

Пример

0 BEGIN PGM NEW MM	Начало программы, имя, единицы измерения
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10	Ось шпинделя, радиус, длина, расстояние, внутренний радиус
2 END PGM NEW MM	Конец программы, имя, единицы измерения

Заготовка любой формы, симметричная относительно оси вращения

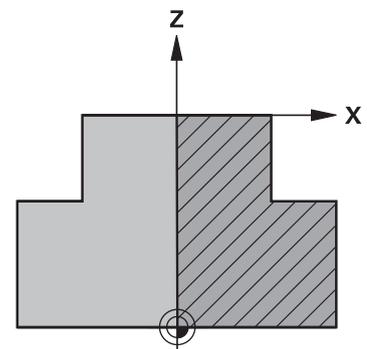
Контур заготовки, симметричной относительно оси вращения, должен быть задан в подпрограмме. При этом используйте X, Y или Z в качестве оси вращения.

В определении заготовки вы ссылаетесь на описание контура.

- DIM_D, DIM_R: диаметр или радиус заготовки, симметричной относительно оси вращения
- LBL: подпрограмма с описанием контура

Описание контура может содержать отрицательные значения по оси вращения, однако на главной оси допускаются только положительные значения. Контур должен быть замкнутым, т.е. начало контура соответствует концу контура.

Если вы программируете вращательно-симметричную заготовку в инкрементальных координатах, то размер не зависит от запрограммированного диаметра.



i Подпрограмма может определяться с помощью номера, имени или QS-параметра.

Пример

0 BEGIN PGM NEW MM	Начало программы, имя, единицы измерения
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL 1	Ось шпинделя, принцип интерпретации, номер подпрограммы
2 M30	Конец основной программы
3 LBL 1	Начало подпрограммы
4 L X+0 Z+1	Начало контура
5 L X+50	Программирование в положительном направлении главной оси
6 L Z-20	
7 L X+70	
8 L Z-100	
9 L X+0	
10 L Z+1	Конец контура
11 LBL 0	Конец подпрограммы
12 END PGM NEW MM	Конец программы, имя, единица измерения

Открытие новой NC-программы

Программа всегда вводится в режиме работы Программирование. Пример открытия программы:



- ▶ Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**



- ▶ Нажмите клавишу **PGM MGT**
- ▶ Система ЧПУ откроет окно управления файлами.

Выберите директорию, в которой должна храниться новая программа:

ИМЯ ФАЙЛА = СОЗДАТЬ.Н



- ▶ Введите имя новой программы
- ▶ Подтвердите клавишей **ENT**



- ▶ Выбор единиц измерения: нажмите программную клавишу **MM** или **ДЮЙМЫ**
- ▶ Система ЧПУ перейдет в окно программы и откроет диалоговое окно определения **BLK-FORM** (заготовка).

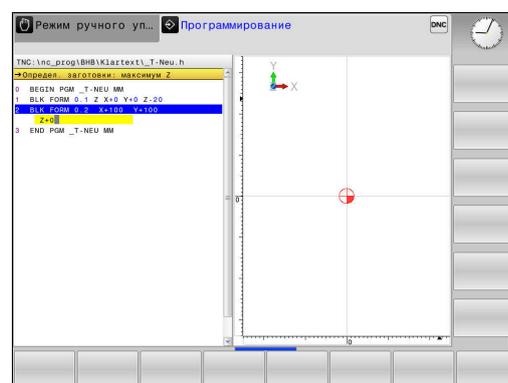


- ▶ Выбор прямоугольной заготовки: нажмите программную клавишу для прямоугольной формы заготовки

ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ НА ГРАФИКЕ: XY



- ▶ Указать ось шпинделя, например **Z**



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МИНИМУМ

- ENT
▶ Введите последовательно X-, Y- и Z-координаты MIN-точки, каждый раз подтверждая ввод кнопкой **ENT**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МАКСИМУМ

- ENT
▶ Введите последовательно X-, Y- и Z-координаты MAX-точки, каждый раз подтверждая ввод кнопкой **ENT**

Пример

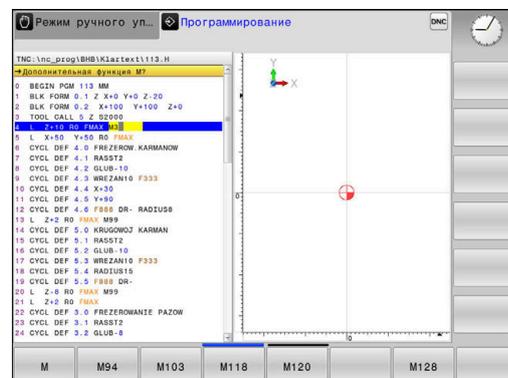
0 BEGIN PGM NEW MM	Начало программы, имя, единица измерения
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Ось шпинделя, координаты MIN-точки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Координаты MAX-точки
3 END PGM NEW MM	Конец программы, имя, единица измерения

Система ЧПУ формирует номера кадров, а также кадры **BEGIN** и **END** автоматически.

 Если вы не хотите программировать определение заготовки, то прервите диалог **Плос. обработки на графике: XY** с помощью клавиши **DEL!**

Программирование перемещений в диалоге открытым текстом

Чтобы запрограммировать кадр УП, следует начать с нажатия диалоговой клавиши В верхней строке дисплея система ЧПУ запрашивает все необходимые данные.



Пример записи позиционирования



- ▶ Нажать клавишу L

КООРДИНАТЫ?



- ▶ 10 (Введите целевую координату для оси X)



- ▶ 20 (Введите целевую координату для оси Y)



- ▶ при помощи клавиши ENT перейдите к следующему вопросу

ПОПРАВКА НА РАДИУС: КОР.ВЛЕВО(RL)/КОР.ВПРАВО(RR)/БЕЗ КОРР.?:



- ▶ Введите **Без коррекции радиуса**, при помощи клавиши ENT перейдите к следующему вопросу

ПОДАЧА F=? / F MAX = ENT

- ▶ Введите 100 (подача для этого движения по траектории 100 мм/мин)



- ▶ при помощи клавиши ENT перейдите к следующему вопросу

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?

- ▶ Введите 3 (дополнительная функция M3 «Вкл. шпинделя»).



- ▶ Система управления завершит работу в этом диалоге при нажатии кнопки END.

Пример

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Возможности ввода подачи

экранная клавиша	Функции для определения подачи
	<p>Перемещение на ускоренном ходу, действует покадрово. Исключение: если оно задано перед кадром APPR, то FMAX действует и при подходе к вспомогательной точке</p> <p>Дополнительная информация: "Важные позиции при подводе и отводе", Стр. 147</p>
	<p>Переместить с автоматически рассчитанной подачей из кадра TOOL CALL</p>
	<p>Перемещение с запрограммированной подачей (единица измерения мм/мин или 1/10 дюйма/мин). В случае осей вращения система ЧПУ интерпретирует подачу в град/мин независимо от использования в управляющей программе мм или дюймов</p>
	<p>Определение подачи на один оборот шпинделя (единицы мм/об или дюйм/об). Внимание: в дюймовых программах FU не комбинируется с M136</p>
	<p>Определение подачи на зуб (единица измерения мм/зуб или дюйм/зуб). Количество зубов (режущих кромок) должно быть задано в столбце CUT таблицы инструментов</p>

Кнопка	Функции диалога
	Игнорировать вопрос диалога
	Досрочно закончить диалог
	Прервать и удалить диалог

Назначение фактической позиции

Система ЧПУ обеспечивает возможность передачи текущей позиции инструмента в управляющую программу, например, если

- программируются кадры перемещения
- программируются циклы

Для присвоения правильных значений положения следует выполнить действия, указанные ниже:

- ▶ Позиционировать поле ввода на том участке кадра УП, куда необходимо передать позицию



- ▶ Выбирается функция «Применение факт. позиции»
- ▶ Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш оси, положения которых необходимо применить.



- ▶ Выбор оси
- ▶ Система ЧПУ записывает актуальную позицию выбранной оси в активное поле ввода.



Несмотря на активную коррекцию на радиус инструмента, система ЧПУ применяет на плоскости обработки всегда координаты центра инструмента. Система учитывает активную коррекцию на радиус инструмента и применяет на оси инструмента всегда координаты вершины инструмента.

Система ЧПУ оставляет панель программных клавиш для выбора оси активной до тех пор, пока оператор не выключит ее повторным нажатием клавиши **Применение фактической позиции**. Эта процедура также действует при сохранении текущего кадра УП и открытии нового кадра УП с помощью клавиш функций траектории. При выборе варианта ввода при помощи программных клавиш (например, коррекция на радиус) система ЧПУ также закрывает панель программных клавиш для выбора оси.

При активной функции **Наклон плоскости обработки** функция **Применение фактической позиции** не разрешена.

Редактирование NC-программ



Активную управляющую программу нельзя редактировать во время отработки.

Во время создания или изменения управляющей программы с помощью кнопок со стрелками или программных клавиш можно выбирать любую строку в программе и отдельные слова кадра УП:

Программная клавиша / клавиша

	Перелистывание страниц вверх
	Перелистывание страниц вниз
	Переход к началу программы
	Переход к концу программы
	Изменение положения текущего кадра УП на дисплее. Таким образом, можно отобразить большее количество кадров управляющей программы, запрограммированных перед текущим кадром управляющей программы Не работает, если NC-программа полностью отображается на экране
	Изменение положения текущего кадра УП на дисплее. Таким образом, можно отобразить большее количество кадров управляющей программы, запрограммированных после текущего кадра управляющей программы Не работает, если NC-программа полностью отображается на экране
	Переход от одного кадра УП к другому кадру УП
	Выбор отдельных слов в кадре УП
	Выбрать определенный кадр УП Дополнительная информация: "Использовать клавишу GOTO", Стр. 190

Программная Функция

клавиша /
клавиша

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Обнуления выбранного значения ■ Удаление неверного значения ■ Удаление доступного для удаления сообщения об ошибке
	Удаление выбранного слова
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Удаление выбранного кадра УП ■ Удаление циклов и частей программ
	Вставка кадра УП, который был в последний раз отредактирован или удален

Вставить кадр УП в произвольном месте

- ▶ Выбрать кадр УП, после которого необходимо вставить новый кадр УП
- ▶ Открытие диалога

Сохранение изменений

По умолчанию система ЧПУ сохраняет изменения автоматически, если изменяется режим работы или открывается управление файлами. Если необходимо целевое сохранение изменений в управляющей программе, необходимо действовать следующим образом:

- ▶ Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения

- | | |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Нажмите программную клавишу ЗАПОМНИТЬ ▶ Система ЧПУ сохранит все изменения, которые были выполнены с момента последнего сохранения. |
|---|---|

Сохранить управляющую программу в новом файле

Содержимое выбранной в настоящий момент управляющей программы можно сохранить под другим именем программы. При этом необходимо выполнить действия в указанной последовательности:

- ▶ Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения

- | | |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Нажмите программную клавишу ЗАПОМНИТЬ В ▶ Система ЧПУ откроет окно, в котором можно указать директорию и новое имя файла. ▶ При помощи программной клавиши СМЕНИТЬ при необходимости выберите целевую директорию ▶ Введите имя файла ▶ Подтвердите программной клавишей ОК или ENT или закройте процесс программной клавишей ОТМЕНИТЬ |
|---|--|



Файлы, сохраненные при помощи **ЗАПОМНИТЬ В**, можно найти в управлении файлами, нажав на программную клавишу **ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ**.

Отменить сделанные изменения

Вы можете отменить все изменения, которые вы сделали с момента последнего сохранения. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения



- ▶ Нажмите программную клавишу **ИЗМЕНЕНИЕ ОТМЕНИТЬ**
- ▶ Система ЧПУ откроет окно, в котором вы сможете подтвердить или отменить операцию.
- ▶ Отмените изменения программной клавишей **ДА** или клавишей **ENT** или прервите процесс программной клавишей **НЕТ**

Изменение и вставка слов

- ▶ Выбор слова в кадре УП
- ▶ Перезаписать новым значением
- ▶ Во время выбора слова в распоряжении находится диалоговый режим.
- ▶ Завершение изменения: нажмите кнопку **END**

Если требуется вставить слово, нажимайте клавиши со стрелками (вправо или влево) до тех пор, пока не появится необходимый вопрос диалога, и введите желаемое значение.

Поиск похожих слов в разных кадрах УП



- ▶ Выбор слова в кадре УП: нажимать клавиши со стрелками до выделения желаемого слова



- ▶ Выбрать кадр УП с помощью клавиш со стрелками
 - Стрелка вниз: поиск вперед
 - Стрелка вверх: поиск назад

Выделение находится во вновь выбранном кадре УП на том же слове, что и в первоначально выбранном кадре УП.



Если поиск запущен в очень длинных управляющих программах, то система ЧПУ активирует символ с индикацией процесса. В любой момент поиск можно прервать.

Выделение, копирование, вырезание и вставка частей программы

Для копирования частей программы в пределах одной программы или в другую управляющую программу система ЧПУ предоставляет в распоряжение следующие функции:

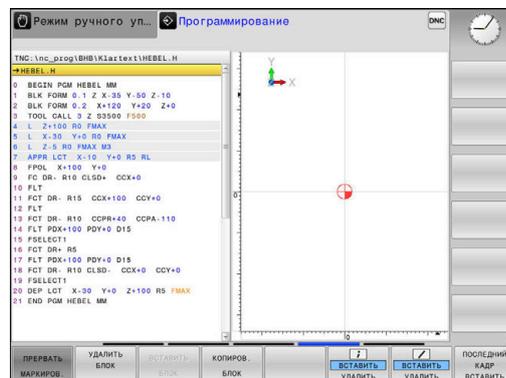
Экранная клавиша	Функция
	Включить функцию выделения
	Выключить функцию выделения
	Вырезать выделенный блок
	Вставить находящийся в памяти блок
	Копировать выделенный блок

Для копирования частей программы выполните следующие действия:

- ▶ Переключитесь на панель программных клавиш с функциями выделения
- ▶ Выбрать первый кадр УП копируемой части программы
- ▶ Сначала выделите первый кадр программы: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ БЛОК**.
- ▶ Система ЧПУ выделит кадр программы цветом и отобразит программную клавишу **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ..**
- ▶ Переместить курсор на последний кадр УП части программы, которую требуется скопировать или вырезать.
- ▶ Система ЧПУ пометит все выделенные кадры программы другим цветом. Функцию выделения можно завершить в любой момент, нажав программную клавишу **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.**
- ▶ Скопировать участок программы: нажмите программную клавишу **КОПИРОВ. БЛОК**, вырезать участок программы: нажмите программную клавишу **БЛОК ВЫРЕЗАТЬ**.
- ▶ Система ЧПУ сохраняет выделенный блок в памяти.

 Если вы хотите перенести часть программы в другую программу, выберите в этом месте сначала необходимую программу через управление файлами.

- ▶ Клавишами со стрелками выбрать кадр УП, за которым требуется вставить скопированную (вырезанную) часть программы
- ▶ Вставить сохраненный участок программы: нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ БЛОК**
- ▶ Завершение функции выделения: нажмите программную клавишу **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.**

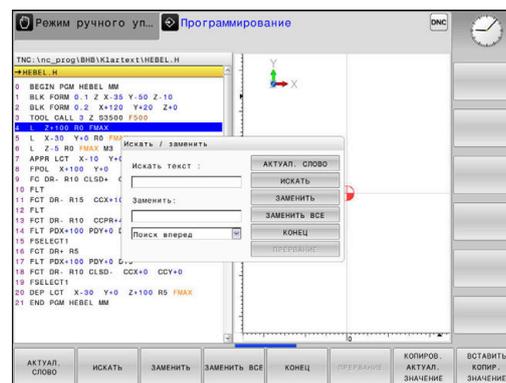


Функция поиска в системе ЧПУ

С помощью функции поиска система ЧПУ может искать любой текст в управляющей программе, а также при необходимости заменять его новым текстом.

Поиск произвольного текста

- ▶ Выбор функции поиска
- ▶ Система ЧПУ открывает окно поиска и отображает на линейке программируемых клавиш имеющиеся в распоряжении функции поиска.
- ▶ Ввести текст для поиска, например, **TOOL**
- ▶ Выбрать поиск вперед или назад
- ▶ Запуск операции поиска
- ▶ Система ЧПУ переходит к следующему кадру УП, в котором находится искомый текст.
- ▶ Повторение операции поиска
- ▶ Система ЧПУ переходит к следующему кадру УП, в котором находится искомый текст.
- ▶ Закрытие функции поиска: нажать программную клавишу **КОНЕЦ**



Поиск и замена любого текста

УКАЗАНИЕ**Осторожно, возможна потеря данных!**

Функции **ЗАМЕНИТЬ** и **ЗАМЕНИТЬ ВСЕ** перезаписывают все найденные элементы синтаксиса без подтверждения. Система ЧПУ не выполняет перед заменой автоматическое резервное копирование изначальных данных. При этом управляющие программы могут быть повреждены или безвозвратно утрачены.

- ▶ При необходимости перед заменой следует сделать резервную копию программы
- ▶ **ЗАМЕНИТЬ** и **ЗАМЕНИТЬ ВСЕ** следует использовать с осторожностью



В процессе отработки программы невозможно использовать функции **ПОИСК** и **ЗАМЕНИТЬ** в активной программе. Также включенная защита от записи препятствует работе этих функций.

- ▶ Выбрать кадр УП котором сохранено искомое слово

поиск

- ▶ Выбор функции поиска
- ▶ Система ЧПУ открывает окно поиска и отображает на линейке программируемых клавиш имеющиеся в распоряжении функции поиска.
- ▶ Нажмите программную клавишу **Актуал. слово**
- ▶ Система ЧПУ применяет первое слово текущего кадра УП. При необходимости снова нажать программную клавишу, чтобы применить нужное слово.

поиск

- ▶ Запуск операции поиска
- ▶ Система ЧПУ переходит к следующему найденному тексту.

ЗАМЕНИТЬ

- ▶ Для замены текста и последующего перехода к следующему найденному слову нажать программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ** или для замены во всех найденных местах с этим текстом нажать программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ ВСЕ**; чтобы не выполнять замену текста и перейти к следующему найденному слову, нажать программную клавишу **ПОИСК**

КОНЕЦ

- ▶ Закрытие функции поиска: нажать программную клавишу **КОНЕЦ**

3.6 Управление файлами

жесткого диска

Файлы в системе ЧПУ	Тип
Управляющие программы	
в формате HEIDENHAIN	.H
в формате DIN/ISO	.I
Совместимые управляющие программы	
Программы HEIDENHAIN-юнитов	.NC
Программы контуров HEIDENHAIN	.HU
Таблицы для	
Инструментов	.T
Устройств смены инструмента	.TCH
Нулевых точек	.D
Точек	.PNT
Точек привязки	.PR
Измерительного щупа	.TP
Файлов резервного копирования	.BAK
Специфических данных (например, точек оглавления)	.DEP
Свободно определяемых таблиц	.TAB
Палет	.P
Тексты в виде	
ASCII-файлов	.A
Текстовых файлов	.TXT
HTML-файлов, например протоколов результатов циклов контактного щупа	.HTML
Вспомогательные файлы	.CHM
Данные CAD в виде	
файлов ASCII	.DXF .IGES .STEP

Если в систему ЧПУ вводится управляющая программа, то прежде всего следует указать имя данной управляющей программы. Система ЧПУ сохраняет управляющую программу на внутреннем запоминающем устройстве в виде файла с тем же именем. Тексты и таблицы также хранятся в памяти системы ЧПУ в виде файлов.

Чтобы быстро находить файлы и управлять ими, в ЧПУ имеется специальное окно управления файлами. С его помощью можно вызывать, копировать, переименовывать и удалять различные файлы.

Используя систему ЧПУ, можно управлять и сохранять файлы общим объемом до 2 ГБ.



В зависимости от настройки система ЧПУ создает резервный файл *.bak после редактирования и сохранения в памяти NC-программ. Это уменьшает доступное место на диске.

Имена файлов

Для управляющих программ, таблиц и текстов система ЧПУ добавляет расширение, отделяемое от имени файла точкой. Этим расширением обозначается тип файла.

Имя файла	Тип файла
PROG20	.H

Имена файлов в системе ЧПУ соответствуют следующим стандартам: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (стандарт Posix).

Разрешены следующие символы:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f
g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ -

Данные символы имеют специальное значение:

Символ	Значение
.	Последняя точка в имени файла отделяет его от расширения
\ и /	Для дерева директорий
:	Отделяет имя диска от директории

Все другие символы нельзя использовать во избежание проблем при передаче файлов.



Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например +. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.



Максимально допустимая длина пути составляет 255 знаков. В длину пути входят имена диска, директории и файла вместе с расширением.

Дополнительная информация: "Пути доступа", Стр. 104

Отображение в ЧПУ файлов, созданных на других устройствах

В системе ЧПУ установлены некоторые дополнительные программы, с помощью которых можно отображать, а иногда и редактировать перечисленные ниже в таблице типы файлов.

Файлы	Тип
PDF-файлы	pdf
Excel-таблицы	xls csv
Internet-файлы	html
Текстовые файлы	txt ini
Графические файлы	bmp gif jpg png

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

Директории

Так как на внутреннем запоминающем устройстве можно хранить большое количество управляющих программ и файлов, отдельные файлы лучше помещать в директории (папки) для удобства обзора. В этих директориях можно формировать последующие директории, так называемые «поддиректории». С помощью клавиши **-/+** или **ENT** можно показывать или скрывать поддиректории.

Пути доступа

В пути доступа указан диск и все директории или поддиректории, в которых хранится файл. Отдельные данные разделяются знаком \.



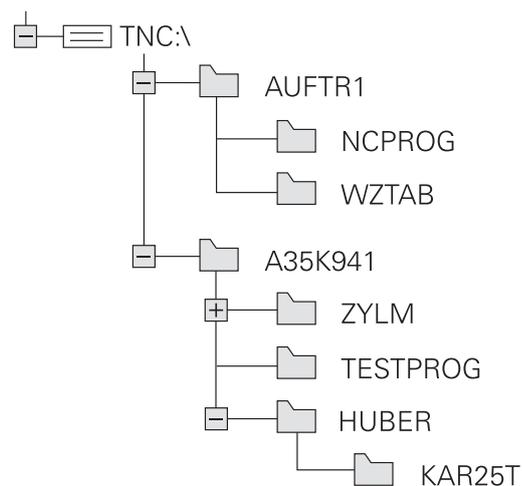
Максимально допустимая длина пути составляет 255 знаков. В длину пути входят имена диска, директории и файла вместе с расширением.

Пример:

На диске **TNC** была создана директория **AUFTR1**. Затем в директории **AUFTR1** была сформирована поддиректория **NCPROG**, а в нее скопирована управляющая программа **PROG1.H**. Следовательно, путь доступа к управляющей программе будет таким:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

На рисунке справа показан пример отображения директорий с разными путями доступа.



Обзор: функции управления файлами

Программная клавиша	Функция	Страница
	Копирование файла	110
	Индикация определенного типа файла	107
	Создание нового файла	109
	Отобразить 10 последних выбранных файлов	113
	Удаление файла	114
	Выделение файла	115
	Сортировка файлов	116
	Защита файла от удаления и изменения	116
	Отменить защиту файла	116
	Импорт файла iTNC 530	Смотреть руководство пользователя, наладка, тестирование и отработка управляющей программы
	Обновить формат таблицы	386
	Управление дисковыми сетями	Смотреть руководство пользователя, наладка, тестирование и отработка управляющей программы
	Выбор редактора	116
	Сортировка файлов по свойствам	116
	Копирование директории	113
	Удаление директории и всех поддиректорий	
	Обновить директорию	
	Переименование директории	
	Создайте новый каталог	

Вызов управления файлами

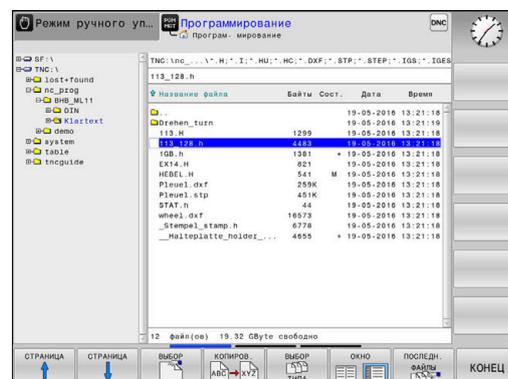
PGM
MGT

- ▶ Нажмите клавишу **PGM MGT**
- Система ЧПУ отобразит окно управления файлами (на рисунке показана базовая настройка; если ЧПУ отображает другое разделение экрана, нажмите программную клавишу **ОКНО**).

Узкое окно слева отображает существующие дисководы и директории. Дисководы представляют собой устройства для сохранения или передачи данных. Один диск – это внутренняя память системы ЧПУ. Другие диски представляют собой интерфейсы (RS232, Ethernet), к которым вы можете подключить, например, ПК. Директория всегда обозначается символом директории (слева) и именем директории (справа). Поддиректории присоединяются слева направо. Если имеются поддиректории, их можно раскрыть и скрыть клавишей **-/+**.

Если дерево директорий длиннее, чем экран, то вы можете просматривать его при помощи ползунков или подключенной мыши.

В правом широком окне указываются все файлы, хранящиеся в выбранной директории. Для каждого файла показано несколько блоков информации, расшифрованных в таблице внизу.



Индикация	Значение
Имя файла	Имя файла и тип файла
Байты	Объем файла в байтах
Статус	Свойство файла:
E	Файл выбран в режиме работы Программирование
Кадр	Файл выбран в режиме работы Тест программы
M	Файл выбран в режиме работы «Отработка программы»
+	Программа имеет скрытые подчиненные файлы с расширением DEP, например для использования проверки применения инструмента
	Файл защищен от удаления и изменения
	Файл защищен от удаления и изменения, т. к. он обрабатывается в данный момент
Дата	Дата последнего редактирования файла
Время	Время последнего редактирования файла



Для отображения подчиненных файлов установите параметр станка **dependentFiles** (№ 122101) в **MANUAL**.

Выбор дисководов, директорий и файлов



- ▶ Откройте управление файлами с помощью клавиши **PGM MGT**

Для перемещения курсора в желаемое место на экране используйте клавиши со стрелками или программные клавиши или используйте подключенную мышь:



- ▶ Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно



- ▶ Перемещает курсор в окне вверх и вниз



- ▶ Перемещает курсор в окне вверх и вниз постранично



Шаг 1: выбор дисковода

- ▶ Выделите дисковод в левом окне



- ▶ Выберите диск: нажмите программную клавишу **ВЫБОР** или



- ▶ нажмите кнопку **ENT**

Шаг 2: выбор директории

- ▶ выделите директорию в левом окне
- > В правом окне автоматически отобразятся все файлы из выделенной (выделенной цветом) директории.

Шаг 3: Выбор файла



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВВБОР ТИПА**



- ▶ Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
- ▶ Выделите файл в правом окне



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВВБОР**, или



- ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Система ЧПУ активирует выбранный файл в том режиме работы, из которого было вызвано управление файлами.



Если в управлении файлами нажать клавишу с начальным символом нужного файла, то курсор автоматически перейдет к первой управляющей программе, начинающейся с данного символа.

Фильтр файлов

Вы можете отфильтровать отображаемые файлы следующим образом:



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВВБОР ТИПА**



- ▶ Нажмите программную клавишу желаемого типа файла

Или:



- ▶ Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
- ▶ Система ЧПУ отобразит все файлы в директории.

Или:



- ▶ воспользуйтесь символами подстановки, например **4*.Н**
- ▶ Система ЧПУ отобразит все файлы типа .Н, начинающиеся с 4.

Или:

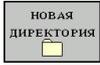


- ▶ Введите расширения, например ***.Н;*.D**
- ▶ Система ЧПУ отобразит все файлы типа .Н и .D-

Установленный фильтр файлов остаётся активным также и после перезапуска системы ЧПУ.

Создание новой директории

- ▶ Выделите директорию в левом окне, в котором требуется создать поддиректорию



- ▶ Нажмите программную клавишу **НОВАЯ ДИРЕКТОРИЯ**
- ▶ Введите имя директории
- ▶ Нажмите кнопку **ENT**



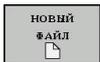
- ▶ Нажать программную клавишу **OK** для подтверждения или



- ▶ нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ** для отмены

Создание нового файла

- ▶ В левом окне выберите директорию, в которой необходимо создать новый файл
- ▶ Поместите курсор в правое окно



- ▶ Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- ▶ Введите имя файла с расширением
- ▶ Нажмите кнопку **ENT**



Копирование отдельного файла

- ▶ Переместите курсор на файл, который требуется скопировать



- ▶ Нажмите программную клавишу **КОПИРОВАНИЕ**: выбрать функцию копирования
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.

Копирование файла в текущую директорию



- ▶ Введите имя копируемого файла
- ▶ Нажать клавишу **ENT** или программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ копирует файл в актуальную директорию. Первичный файл сохраняется.

Копирование файла в другую директорию



- ▶ Нажмите программную клавишу **целевая директория**, чтобы выбрать целевую директорию во всплывающем окне.
- ▶ Нажмите клавишу **ENT** или программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ копирует файл с тем же именем в выбранную директорию. Первичный файл сохраняется.



Если операция копирования была запущена клавишей **ENT** или с помощью программной клавиши **OK**, система ЧПУ отображает индикацию хода процесса.

Копирование файлов в другую директорию

- ▶ Выберите режим отображения с двумя одинаковыми большими окнами

Правое окно

- ▶ Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ. ДЕРЕВО**
- ▶ Переместите курсор на директорию, в которую хотите скопировать файлы, и с помощью клавиши **ENT** отобразите файлы, содержащиеся в этой директории

Левое окно

- ▶ Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ. ДЕРЕВО**
- ▶ Выберите директорию с файлами, которые требуется скопировать, и отобразите файлы с помощью программной клавиши **ПОКАЗАТЬ ФАЙЛЫ**



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ**: показать функции для маркирования файлов



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ**: переместить курсор на файл, который вы хотите выбрать и маркировать. По желанию можно таким же образом выделить другие файлы



- ▶ Нажмите программную клавишу **КОПИРОВАТЬ**: копировать выделенные файлы в целевую директорию

Дополнительная информация: "Маркировать файлы", Стр. 115

Если выделены файлы как в левом, так и в правом окне, то система ЧПУ выполняет копирование из той директории, в которой находится курсор.

Перезапись файлов

При копировании файлов в директорию, где есть файлы с таким же именем, система ЧПУ выдает запрос о том, разрешается ли перезапись файлов в целевой директории:

- ▶ Перезаписать все файлы (выбрано поле **Существующие файлы**): нажмите программную клавишу **ОК** или
- ▶ Не перезаписывать файлы: нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**

Если вы хотите перезаписать защищенный файл, выберите поле **Защищенные файлы** или отмените процесс.

Копирование таблицы

Импорт строк в таблицу

Если вы копируете таблицу в уже существующую таблицу, то вы можете перезаписать отдельные строки с помощью программной клавиши **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ**. Условия:

- Целевая таблица должна существовать
- копируемый файл должен содержать только заменяемые столбцы или строки
- тип файла таблиц должен совпадать

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Функция **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ** перезаписывает без запроса все строки в целевом файле, которые содержатся в скопированной таблице. Система ЧПУ не выполняет перед заменой автоматическое резервное копирование изначальных данных. При этом таблицы могут быть повреждены или безвозвратно утрачены.

- ▶ При необходимости перед заменой следует сделать резервную копию таблиц
- ▶ **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ** следует использовать с осторожностью

Пример

С помощью устройства предварительной настройки замерены длины и радиусы десяти новых инструментов. Затем устройство предварительной настройки создает таблицу инструментов TOOL_Import.T с десятью строками (т. е. с десятью инструментами).

Выполнить действия в указанной последовательности:

- ▶ Скопировать эту таблицу с внешнего носителя данных в любую директорию
- ▶ Скопировать таблицу, созданную на другом устройстве, с помощью управления файлов системы ЧПУ в существующую таблицу TOOL.T
- > Система ЧПУ спросит, следует ли перезаписывать существующую таблицу инструментов TOOL.T.
- ▶ Нажмите программную клавишу **ДА**
- > Система ЧПУ полностью перезапишет текущий файл PROT1.TXT. Таким образом, после выполнения копирования TOOL.T состоит из 10 строк.
- ▶ Или нажмите программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ**
- > Система ЧПУ перезапишет 10 строк в файле PROT1.TXT. Данные остальных строк системой ЧПУ не изменяются.

Экспорт строк из таблицы

В таблице вы можете выделить одну или несколько строк и сохранить их в отдельную таблицу.

Выполнить действия в указанной последовательности:

- ▶ Открыть таблицу, из которой будут копироваться строки
- ▶ С помощью клавиши со стрелкой выбрать первую копируемую строку
- ▶ Нажать программную клавишу **ДОПОЛН. ФУНКЦИИ**
- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ**
- ▶ При необходимости маркировать другие строки
- ▶ Нажмите программную клавишу **ЗАПОМНИТЬ В**
- ▶ Ввести имя таблицы, в которой должны быть сохранены выбранные строки

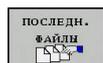
Копирование директории

- ▶ Переместите курсор в правом окне на директорию, которую хотите скопировать
- ▶ Нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**
- ▶ Система ЧПУ откроет окно для выбора целевой директории.
- ▶ Выбрать директорию, после чего клавишей **ENT** или программной клавишей **OK** подтвердить выбор
- ▶ Система ЧПУ копирует выделенную директорию вместе с поддиректориями в выбранную целевую директорию.

Выбор последних открытых файлов



- ▶ Вызвать управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**



- ▶ Отобразить 10 последних выбранных файлов: нажмите программную клавишу **ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ**

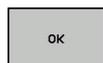
Нажимайте клавиши со стрелками, чтобы переместить курсор на файл, который Вы хотите выбрать:



- ▶ Перемещает курсор в окне вверх и вниз

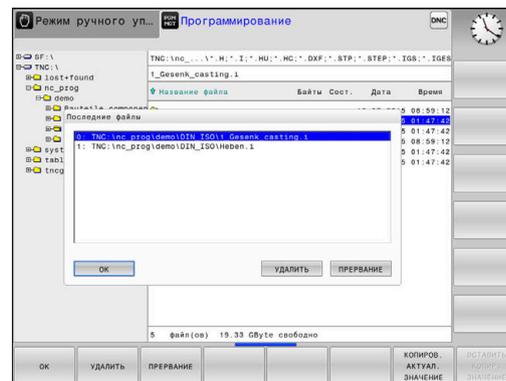


- ▶ Выбрать файл: нажать программную клавишу **OK** или



- ▶ нажмите кнопку **ENT**

i С помощью программной клавиши **КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ** можно скопировать путь выделенного файла. Скопированный путь можно использовать позднее, например при вызове программы при помощи клавиши **PGM CALL**.



Удаление файла

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Функция **УДАЛИТЬ** окончательно удаляет файл. Система ЧПУ не выполняет перед удалением автоматическое резервирование файла, например в корзину. Поэтому файлы удаляются безвозвратно.

- ▶ Важные данные следует регулярно сохранять на внешний диск

Выполнить действия в указанной последовательности:

- ▶ Переместить курсор на файл, который необходимо удалить



- ▶ Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**
- > Система ЧПУ попросит подтвердить удаление файла.
- ▶ Нажать программную клавишу **ОК**
- > Система ЧПУ удалит файл
- ▶ В качестве альтернативы нажать на **ПРЕРВАНИЕ**
- > Система ЧПУ прервет процесс.

Удаление директории

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Функция **УДАЛ. ВСЕ** удаляет все файлы в директории окончательно. Система ЧПУ не выполняет перед удалением автоматическое резервирование файлов, например в корзину. Поэтому файлы удаляются безвозвратно.

- ▶ Важные данные следует регулярно сохранять на внешний диск

Выполнить действия в указанной последовательности:

- ▶ Переместите курсор на директорию, которую необходимо удалить



- ▶ Нажмите программную клавишу **УДАЛ. ВСЕ**
- > Система ЧПУ запросит подтверждение удаления директории со всеми поддиректориями и файлами.
- ▶ Нажать программную клавишу **ОК**
- > Система ЧПУ удалит директорию
- ▶ Или нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**
- > Система ЧПУ прервет процесс.

Маркировать файлы

Клавиша Softkey	Функция выделения
	Выделение отдельного файла
	Выделение всех файлов в директории
	Отмена выделения отдельного файла
	Отмена выделения всех файлов
	Копирование всех выделенных файлов

Такие функции, как копирование или удаление файлов, можно применять как отдельно к каждому файлу, так и к нескольким файлам одновременно. Группа из нескольких файлов выделяется следующим образом:

- ▶ Переместите курсор на первый файл

	▶ Отобразить функции выделения: нажмите программную клавишу ВЫБРАТЬ
	▶ Выделить файл: нажмите программную клавишу ВЫБРАТЬ ФАЙЛ
	▶ Переместите курсор на следующий файл
	
	▶ Выделить следующий файл: нажмите программную клавишу ВЫБРАТЬ ФАЙЛ и т. д.

Копирование маркированного файла:

	▶ Выход из активной панели программных клавиш
	▶ Нажмите программную клавишу КОПИРОВ.

Удалить маркированный файл:

	▶ Выход из активной панели программных клавиш
	▶ Нажмите программную клавишу УДАЛИТЬ

Переименование файла

- ▶ Переместите курсор на файл, который хотите переименовать



- ▶ Выберите функцию переименования: нажмите программную клавишу **ПЕРЕИМЕН.**
- ▶ Введите новое имя файла; тип файла можно не менять
- ▶ Выполнить переименование: нажать программную клавишу **ОК** или клавишу **ENT**

Сортировка файлов

- ▶ Выберите директорию, в которой требуется выполнить сортировку файлов



- ▶ Нажмите программную клавишу **СОРТИРОВ.**
- ▶ Выберите Softkey с соответствующим критерием отображения
 - **СОРТИР. ПО НАЗВАНИИ**
 - **СОРТИРОВ. ПО ВЕЛИЧИНЕ**
 - **СОРТИРОВ. ПО ДАТЕ**
 - **СОРТИРОВ. ПО ТИПУ**
 - **СОРТИРОВ. ПО СОСТОЯНИИ**
 - **НЕСОРТИР.**

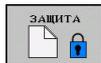
Дополнительные функции

Защита файла/отмена защиты файла

- ▶ Переместить курсор на защищаемый файл



- ▶ Выберите дополнительные функции: нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**



- ▶ Активировать защиту файлов: нажмите программную клавишу **ЗАЩИТА**
- ▶ Файл получает символ защищенного файла.



- ▶ Отменить защиту файла: нажмите программную клавишу **СН.ЗАЩИТУ**

Выбор редактора

- ▶ Переместить курсор на открываемый файл



- ▶ Выберите дополнительные функции: нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

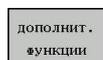


- ▶ Выбор редактора: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР**
- ▶ Выделите желаемый редактор
 - **ТЕКСТ.-РЕДАКТОР** для текстовых файлов, например **.А** или **.ТХТ**
 - **РЕДАКТОР ПРОГРАММ** для управляющих программ **.Н** и **.I**
 - **ТАБЛ.-РЕДАКТОР** для таблиц, например **.ТАВ** или **.Т**
 - **ВРМ-РЕДАКТОР** для таблицы палет **.Р**
- ▶ Нажать программную клавишу **ОК**

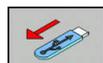
Подключение и отключение устройства USB

Подключенные USB-устройства с поддерживаемой файловой системой ЧПУ распознает автоматически.

Чтобы извлечь USB-устройство, необходимо действовать следующим образом:



- ▶ Переместите курсор в левое окно
- ▶ Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**



- ▶ Извлеките устройство USB

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

РАСШИР. ПРАВА ДОСТУПА

Функция расширенных прав доступа может использоваться только вместе с управлением пользователями и требует директории **public**.

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

При первой активации управления пользователями директория **public** привязывается к разделу **TNC**.



Определить права доступа к файлу можно только в директории **public**.

Для файлов, которые находятся в разделе **TNC** и не в директории **public**, автоматически владельцем назначается функциональный пользователь **user**.

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

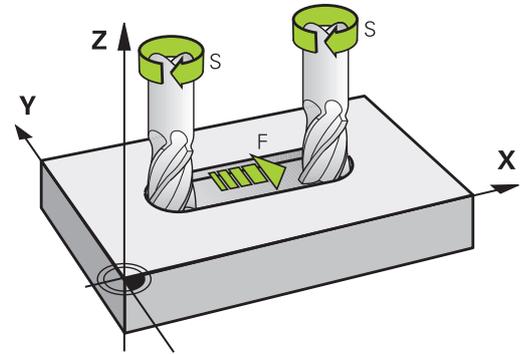
4

Инструменты

4.1 Ввод данных инструмента

Подача F

Скорость подачи **F** - это скорость, с которой центр инструмента перемещается по своей траектории. Максимальная скорость подачи определяется в машинных параметрах и может отличаться для разных осей.



Ввод

Подачу можно ввести в кадре **TOOL CALL** (вызов инструмента) и в любом кадре позиционирования.

Дополнительная информация: "Создание кадров программы с использованием клавиш программирования траектории", Стр. 142

В программах в миллиметрах подачу **F** вводят в мм/мин, в программах в дюймах, исходя из оптимальных показателей разрешения - в 1/10 дюйма/мин. В качестве альтернативы можно при помощи соответствующей программной клавиши задать скорость подачи в миллиметрах на оборот (мм/об) **FU** или в миллиметрах на зуб (мм/зуб) **FZ**.

Ускоренный ход

Для того, чтобы запрограммировать ускоренный ход, следует задать **F MAX**. Для ввода **F MAX** следует в диалоговом окне **Подача F= ?** нажать кнопку **ENT** или **Softkey FMAX**.



Для перемещения на ускоренном ходу, можно запрограммировать соответствующее числовое значение, например, **F30000**. В этом случае ускоренный ход, в отличие от варианта с **FMAX**, будет сохраняться не только во время действия заданного кадра, но и после его окончания, пока не будет задана новая скорость подачи.

Продолжительность действия

Запрограммированная с помощью числового значения подача действует вплоть до кадра УП, в котором программируется новое значение подачи. **F MAX** действует только для кадра УП, где она была запрограммирована. После кадра УП с **F MAX** снова действует последняя подача, заданная вводом числового значения.

Внесение изменений во время выполнения программы

Во время выполнения программы Вы можете изменить подачу с помощью потенциометра подачи F.

Потенциометр подачи уменьшает только запрограммированную подачу, и не влияет больше на подачу рассчитанную системой ЧПУ,

Скорость вращения шпинделя S

Скорость вращения шпинделя S задается в оборотах в минуту (об/мин) в кадре **TOOL CALL** (вызов инструмента). В качестве альтернативы можно также задать скорость резания Vc в метрах в минуту (м/мин).

Внесение изменений

В программе обработки частоту вращения шпинделя можно изменить с помощью **TOOL CALL** в -кадре, введя только новую частоту вращения.

Выполнить действия в указанной последовательности:

- TOOL CALL**
- ▶ Нажать клавишу **TOOL CALL**
 - ▶ Пропустить диалог **Номер инструмента?**, нажав клавишу **NO ENT**
 - ▶ Пропустить диалог **Ось шпинделя параллельно X/Y/Z ?**, нажав клавишу **NO ENT**
 - ▶ В окне диалога **Частота вращения шпинделя S= ?** ввести новую частоту вращения или перейти с помощью программной клавиши **VC** к вводу скорости резания
- END**
- ▶ Подтвердить ввод нажатием клавиши **END**



В следующих случаях система ЧПУ изменить только частоту вращения:

- **TOOL CALL**-кадр без названия инструмента, номера инструмента и оси инструмента
- **TOOL CALL**-кадр без названия инструмента, номера инструмента, с той же осью инструмента что и в предыдущем **TOOL CALL**-кадре

В следующих случаях система ЧПУ выполняет макрос замены инструмента и при необходимости вставляет инструмент для замены:

- **TOOL CALL**-кадр с номером инструмента
- **TOOL CALL**-кадр с названием инструмента
- **TOOL CALL**-кадр без названия инструмента, номера инструмента, с измененным направлением оси инструмента

Внесение изменений во время выполнения программы

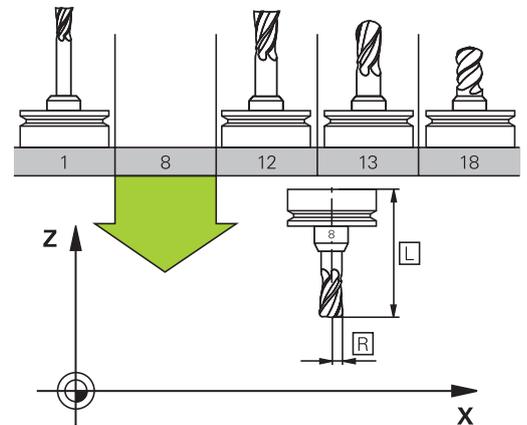
Во время выполнения программы частота вращения шпинделя изменяется при помощи потенциометра S для частоты вращения шпинделя.

4.2 Данные инструмента

Условия выполнения коррекции инструмента

Как правило, координаты движения по траектории в соответствии с размерами заготовки, приведенными на чертеже. Чтобы система ЧПУ могла рассчитать траекторию центра инструмента и, следовательно, выполнить коррекцию инструмента, нужно ввести длину и радиус каждого применяемого инструмента.

Данные инструментов можно вводить либо с помощью функции **TOOL DEF** непосредственно в управляющей программе, либо отдельно в таблице инструментов. При вводе данных инструментов в таблицы в распоряжение предоставляются прочие данные, соответствующие инструменту. Система ЧПУ учитывает все введенные данные во время выполнения управляющей программы.



Номер инструмента, имя инструмента

Каждый инструмент обозначен номером от 0 до 32767. При работе с таблицами инструментов можно дополнительно присваивать инструментам названия. В названии инструмента допускается не более 32 знаков.



Допустимые символы: #, \$, %, &, - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Прописные буквы автоматически заменяются системой ЧПУ при сохранении на заглавные.

Запрещённые символы: <Пробел> ! " ' () * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

Инструмент с номером 0 определен как нулевой инструмент длиной $L=0$ и с радиусом $R=0$. В таблицах инструмента инструмент T0 следует также определять как $L=0$ и $R=0$.

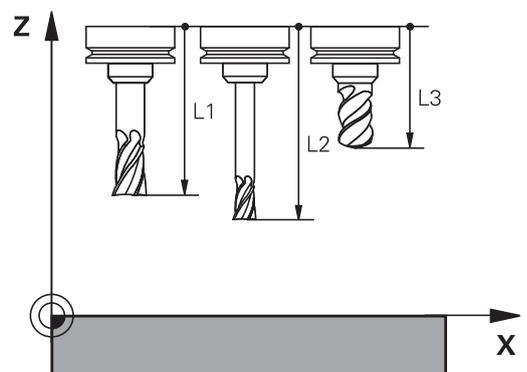
Длина инструмента L

Длина инструмента L задаётся в качестве абсолютной длины относительно точки привязки инструмента.



Система ЧПУ учитывает абсолютную длину инструмента для различных функций как например, симуляция обработки или **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.

Абсолютная длина инструмента всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем торце шпинделя.



Определение длины инструмента

Измерьте ваш инструмент вне станка с помощью устройства предварительной настройки или напрямую на станке, например, с помощью измерительной системы для инструмента. Если вы не располагаете вышеназванными возможностями измерения, вы также можете определить длину инструмента.

У вас есть следующие возможности определить длину инструмента:

- при помощи эталонных плиток
- при помощи калиброванного цилиндра устанавливаемого в шпиндель (эталонный инструмент)



Перед определением длины инструмента, необходимо установить точку привязки по оси шпинделя.

Определение длины инструмента с помощью эталонной плитки



Для того чтобы было возможно использовать эталонную плитку для установления точки привязки, точка привязки инструмента должна лежать на переднем торце шпинделя.

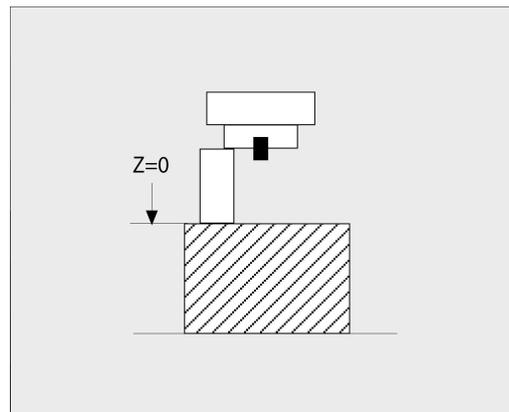
Вы должны установить точку привязки на поверхности, которую вы в последующем можете коснуться инструментом. Эту поверхность, при необходимости, нужно предварительно отфрезеровать.

Для установки точки привязки при помощи эталонных плиток выполните следующие действия:

- ▶ Установите эталонную плитку на стол станка
- ▶ Позиционируете передний край шпинделя вблизи эталонной плитки
- ▶ Постепенно, шаг за шагом, перемещайтесь в направлении $Z+$, до тех пор пока Вы ещё можете перемещать эталонную плитку под передним концом шпинделя.
- ▶ Установите точку привязки по оси Z

Определите длину инструмента следующим образом:

- ▶ Установите инструмент
- ▶ Коснитесь поверхности
- > Система ЧПУ покажет абсолютную длину инструмента в актуальной позиции индикации положения.



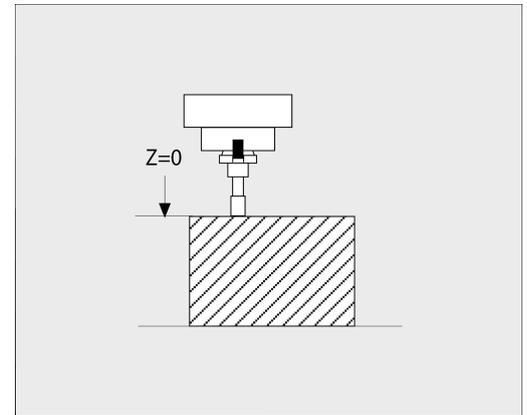
Установка точки привязки при помощи калиброванного цилиндра и динамометрического датчика

Для установки точки привязки при помощи калиброванного цилиндра и динамометрического датчика выполните следующие действия:

- ▶ Установите динамометрический датчик на стол станка
- ▶ Установите внутреннюю подвижную шайбу датчика на одинаковую высоту с неподвижным кольцом
- ▶ Установите индикацию датчика на 0
- ▶ Переместите калиброванный цилиндр на подвижную внутреннюю шайбу
- ▶ Установите точку привязки по оси Z

Определите длину инструмента следующим образом:

- ▶ Установите инструмент
- ▶ Перемещайте инструмент на подвижную внутреннюю шайбу, пока на стрелка на индикации не покажет 0
- ▶ Система ЧПУ покажет абсолютную длину инструмента в актуальной позиции индикации положения.



Радиус инструмента R

Радиус инструмента R вводится напрямую.

Дельта-значения для длины и радиуса

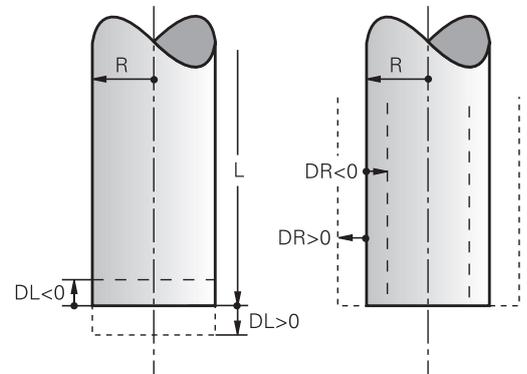
Дельта-значениями обозначаются отклонения длины и радиуса инструмента.

Положительное значение дельта означает припуск ($DL, DR > 0$). При обработке с припусками, задавайте значения припусков в управляющей программе с помощью **TOOL CALL** или с помощью таблицы коррекции.

Отрицательное дельта-значение означает заниженный размер ($DL, DR < 0$). Заниженный размер вводится в таблицу инструмента для расчета износа инструмента.

Дельта-значения вводятся в виде числовых значений, в кадре **TOOL CALL** эти значения можно задать также при помощи Q-параметра.

Диапазон ввода: допускаются дельта-значения не более $\pm 99,999$ мм.



Дельта-значения из таблицы инструментов влияют на графическое отображение моделирования износа.

Дельта-значения из управляющей программы при моделировании не изменяют отображаемый размер **инструмента**. Однако запрограммированные дельта-значения смещают **инструмент** при моделировании на заданную величину.



Дельта-значения из -кадра **TOOL CALL** влияют на индикацию положения в зависимости от опционального машинного параметра **progToolCallDL** (№ 124501).

Ввод данных инструмента в управляющую программу



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Производитель станка определяет диапазон функции **TOOL DEF.**

Номер, длина и радиус для определенного инструмента задаются в управляющей программе один раз в кадре **TOOL DEF.**

Во время определения выполняются следующие действия:

TOOL
DEF

- ▶ Нажать клавишу **TOOL DEF**

НОМЕР
ИНСТРУМ.

- ▶ Нажать на необходимую программную клавишу
 - **Номер инструмента**
 - **НАЗВАНИЕ ИНСТРУМ.**
 - **QS**
- ▶ **Длина инструмента:** поправка на длину
- ▶ **Радиус инструмента:** поправка на радиус

Пример:

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Перед вызовом создайте инструмент в кадре **TOOL DEF** или в таблице инструментов.

Для программирования вызова инструмента **TOOL CALL** в программе обработки используются следующие данные:

TOOL
CALL

- ▶ Нажмите клавишу **TOOL CALL**
- ▶ **Номер инструмента:** введите номер или название инструмента. При помощи программной клавиши **НАЗВАНИЕ ИНСТРУМ.** вы можете ввести имя, а с помощью программной клавиши **QS** задать строковый параметр. Система ЧПУ автоматически записывает название инструмента в кавычках. Параметру строки следует заранее присвоить имя инструмента. Имена относятся к содержимому в активной таблице инструментов **TOOL.T.**



- ▶ Или нажмите программную клавишу **ВЫБОР**
- ▶ Система ЧПУ откроет окно, в котором инструмент можно напрямую выбрать из таблицы инструментов TOOL.T.
- ▶ Чтобы вызвать инструмент с другими значениями коррекции, следует после десятичной точки ввести индекс, определенный в таблице инструментов
- ▶ **Ось шпинделя параллельна X/Y/Z:** введите ось инструмента
- ▶ **Скорость вращения шпинделя S:** задайте скорость вращения шпинделя S в оборотах в минуту (об/мин). В качестве альтернативы можно задать скорость резания Vc в метрах в минуту (м/мин). Для этого нажмите программную клавишу **VC**
- ▶ **Подача F:** введите скорость подачи F в миллиметрах в минуту (мм/мин). В качестве альтернативы можно при помощи соответствующей программной клавиши задать скорость подачи в миллиметрах на оборот (мм/об) **FU** или в миллиметрах на зуб (мм/зуб) **FZ**. Подача действует так долго, пока не будет запрограммировано новое значение подачи в кадре позиционирования или в кадре **TOOL CALL**
- ▶ **Припуск на длину инструмента DL:** дельта-значение для длины инструмента
- ▶ **Припуск на радиус инструмента DR:** дельта-значение для радиуса инструмента
- ▶ **Припуск на радиус инструмента DR2:** дельта-значение для радиуса инструмента 2



В следующих случаях система ЧПУ изменить только частоту вращения:

- **TOOL CALL**-кадр без названия инструмента, номера инструмента и оси инструмента
- **TOOL CALL**-кадр без названия инструмента, номера инструмента, с той же осью инструмента что и в предыдущем **TOOL CALL**-кадре

В следующих случаях система ЧПУ выполняет макрос замены инструмента и при необходимости вставляет инструмент для замены:

- **TOOL CALL**-кадр с номером инструмента
- **TOOL CALL**-кадр с названием инструмента
- **TOOL CALL**-кадр без названия инструмента, номера инструмента, с измененным направлением оси инструмента

Выбор инструмента во всплывающем рабочем окне

Когда вы открываете всплывающее окно для выбора инструмента, система ЧПУ выделяет все имеющиеся в инструментальном магазине инструменты зеленым.

Искать инструмент во всплывающем окне можно следующим образом:



- ▶ Нажмите клавишу **GOTO**
- ▶ Или нажмите программную клавишу **ИСКАТЬ**
- ▶ Введите имя или номер инструмента



- ▶ Нажмите клавишу **ENT**
- ▶ Система ЧПУ перейдет к первому инструменту, удовлетворяющему критериям поиска.

С помощью мыши можно выполнять следующие функции:

- По щелчку в столбце заголовка таблицы система ЧПУ сортирует данные по возрастанию или по убыванию.
- Посредством щелчка на заголовке столбца таблицы и последующего перемещения при нажатой клавише мыши можно изменять ширину столбца

Отображаемые всплывающие окна при поиске по номеру и имени инструмента можно настроить отдельно. Порядок сортировки и ширина столбцов сохраняются также после отключения системы ЧПУ.

Вызов инструмента

Вызов инструмента номер 5 выполняется в оси инструментов Z с частотой вращения шпинделя 2500 об/мин и скоростью подачи 350 мм/мин. Припуск на длину и радиус инструмента 2 составляют 0,2 мм и 0,05 мм соответственно, нижний придел допуска для радиуса инструмента составляет 1 мм.

Пример

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

Буква **D** перед **L**, **R** и **R2** означает дельта-значение.

Предварительный выбор инструментов



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Предварительный выбор инструмента при помощи **TOOL DEF** – функция, зависящая от настроек производителя станка.

При использовании таблиц инструментов предварительный выбор следующего применяемого инструмента осуществляется с помощью кадра **TOOL DEF**. Для этого необходимо ввести номер инструмента, Q-параметр, QS-параметр или название инструмента в кавычках.

Смена инструмента

Автоматическая смена инструмента



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Процедура смены инструмента зависит от станка.

При автоматической смене инструмента выполнение программы не прерывается. При вызове инструмента с помощью **TOOL CALL** система ЧПУ производит замену на инструмент из магазина.

Автоматическая смена инструмента при превышении стойкости: M101



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

M101 является функцией, зависящей от станка.

По истечении срока службы инструмента система ЧПУ может автоматически заменить инструмент на запасной и продолжить обработку. Для этого активируйте дополнительную функцию **M101**. Функцию **M101** можно отменить с помощью **M102**.

Ввести срок службы инструмента, после которого следует продолжить обработку с помощью запасного инструмента, в колонку **TIME2** таблицы инструментов. Система ЧПУ внесет в колонку **CUR_TIME** соответствующий текущий срок службы.

Если текущий срок службы превышает значение **TIME2**, то максимум через одну минуту после истечения срока службы в следующем возможном месте программы инструмент будет заменен на однотипный. Замена выполняется только после окончания кадра программы.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При автоматической смене инструмента посредством **M101** система ЧПУ всегда сначала отводит инструмент, находящийся на оси инструмента. Во время отвода у инструментов, выполняющих вырезы, существует опасность столкновения (например, у дисковых фрез или фрез для Т-образных пазов)!

- ▶ Деактивируйте смену инструмента посредством **M102**

После смены инструмента система ЧПУ выполняет позиционирование по следующей логике (если иное поведение не было определено производителем станка):

- Если целевая позиция находится на оси инструмента ниже актуальной позиции, то ось инструмента позиционируется последней
- Если целевая позиция находится на оси инструмента выше актуальной позиции, то ось инструмента позиционируется первой

Параметр ввода ВТ (Block Tolerance)

Из-за проверки срока службы и подсчета автоматической замены инструмента в зависимости от управляющей программы может увеличиться время обработки. На это можно повлиять с помощью опционального вводимого параметра **ВТ** (Block Tolerance).

При вводе функции **M101**, система ЧПУ открывает диалог с запросом **ВТ**. В нем задается количество кадров УП (1–100), на которое может быть отложена автоматическая замена инструмента. Полученный промежуток времени, на который откладывается замена, зависит от содержания кадра УП (например, подачи, отрезка пути). Если **ВТ** не задается, система ЧПУ использует значение 1 или заданное производителем станка стандартное значение при его наличии.



Чем больше значение **ВТ**, тем меньше возможное увеличение длительности программы, возникающее из-за функции **M101**. Учитывайте то, что автоматическая замена инструмента выполняется при этом позже!

Чтобы рассчитать подходящее значение для **ВТ**, можно воспользоваться формулой **ВТ = 10 / (Среднее время обработки кадра программы в секундах)**. Необходимо округлить результат до целого числа. Если рассчитанное значение больше 100, необходимо ввести максимально возможное значение 100.

Если вы хотите сбросить текущий срок службы инструмента (например, после замены режущей кромки), введите 0 в столбец **CUR_TIME**.

Предпосылки для смены инструмента с M101



В качестве инструмента для замены необходимо использовать только инструменты с таким же радиусом. Система ЧПУ не проверяет радиус инструмента автоматически.

Если система ЧПУ должна проверить радиус инструмента для замены, в управляющей программе необходимо задать **M108**.

Система ЧПУ выполняет автоматическую замену инструмента в подходящем месте программы. Автоматическая замена инструмента не выполняется:

- во время выполнения циклов обработки
- пока активна поправка на радиус (**RR/RL**)
- непосредственно после функции подвода **APPR**
- непосредственно перед функцией отвода **APPR**
- непосредственно до и после **CHF** и **RND**
- во время выполнения макросов
- во время выполнения смены инструмента
- непосредственно до и после **TOOL CALL** или **TOOL DEF**
- во время выполнения **SL**-циклов

Превышение срока службы



Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Состояние инструмента в конце запланированного срока службы зависит, помимо прочего, от типа инструмента, вида обработки и материала заготовки. В столбце **OVRTIME** таблицы инструментов задается время в минутах, в течение которого можно использовать инструмент после истечения срока службы.

Производитель станка определяет, активен ли данный столбец и как он будет использоваться при поиске инструмента.

Предпосылки для кадров УП с векторами нормали к поверхности и трехмерной коррекцией

Активный радиус (**R + DR**) инструмента для замены не должен отличаться от оригинального инструмента. Дельта-значение (**DR**) следует вводить в таблицу инструментов или в управляющей программе (таблица коррекций или кадр **TOOL CALL**). При отклонениях система ЧПУ выдает текстовое сообщение и не производит смену инструмента. Это сообщение подавляется с помощью M-функции **M107**, а с помощью **M108** активируется снова.

Дополнительная информация: "Трехмерная коррекция на инструмент (номер опции #9)", Стр. 443

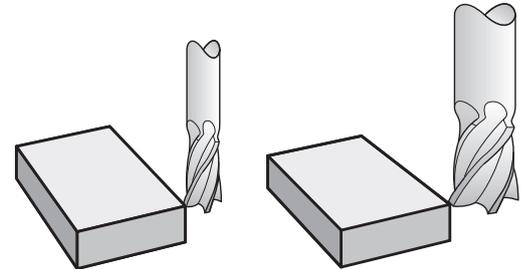
4.3 Коррекция инструмента

Введение

Система ЧПУ изменяет траекторию инструмента на значение коррекции для длины инструмента по оси шпинделя и для радиуса инструмента в плоскости обработки.

Если управляющая программа составляется непосредственно в системе ЧПУ, то поправка на радиус инструмента действует только в плоскости обработки.

При этом система ЧПУ учитывает до пяти осей, включая оси вращения.



Коррекция длины инструмента

Коррекция длины инструмента начинает действовать сразу после вызова инструмента. Она отменяется, как только вызывается инструмент длиной $L=0$ (например, **TOOL CALL 0**).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ использует заданные значения длины инструмента для коррекции длины инструмента. Неправильные значения длины приводят к неправильной коррекции длины инструмента. В случае инструментов с длиной **0**, а также после **TOOL CALL 0** система ЧПУ не выполняет коррекцию и проверку столкновения. При последующем позиционировании инструмента существует опасность столкновения!

- ▶ Инструменты следует всегда определять с указанием фактической длины инструмента (не только значений разницы)
- ▶ Используйте **TOOL CALL 0** только для очистки шпинделя

При коррекции длины учитываются как дельта-значения из управляющей программы, так и дельта-значения из таблицы инструментов.

Значение коррекции = $L + DL_{\text{ТАВ}} + DL_{\text{Prog}}$, где

- L:** Длина инструмента **L** из кадра **TOOL DEF** или таблицы инструмента
- DL_{ТАВ}:** Припуск **DL** на длину из таблицы инструментов
- DL_{Prog}:** припуск **DL** для длины из **TOOL CALL**-кадра или таблицы коррекции
- Действует последнее запрограммированное значение.
- Дополнительная информация:** "Таблица коррекции", Стр. 371

Коррекция радиуса инструмента

Кадр программы может содержать следующие коррекции радиуса инструмента:

- **RL** или **RR** для коррекции радиуса в любой из функций траектории
- **RO**, если коррекция на радиус не должна выполняться
- **R+** удлиняет параллельное оси перемещение на радиус инструмента
- **R-** укорачивает параллельное оси перемещение на радиус инструмента



Система ЧПУ показывает активную коррекцию радиуса в основной индикации состояния.

Коррекция на радиус действует пока, вызванный инструмент перемещается с одной из упомянутых коррекций радиуса внутри кадра линейного перемещения или параллельного оси перемещения в плоскости обработки.



Система ЧПУ не использует коррекцию на радиус в следующих случаях:

- Кадр прямых с **RO**
- Функция **DEP** для выхода из контура
- Выбор новой управляющей программы через **PGM MGT**

При коррекции на радиус система ЧПУ учитывает дельта-значения как из кадра **TOOL CALL**, так и из таблицы инструментов:

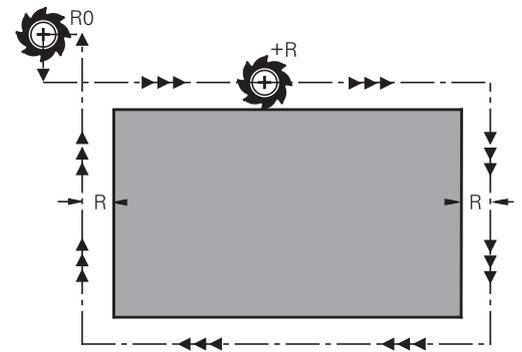
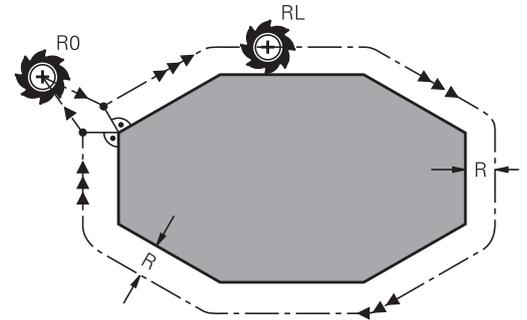
Значение коррекции = $R + DR_{\text{ТАВ}} + DR_{\text{ПроГ}}$, где

R: Радиус инструмента **R** из кадра **TOOL DEF** или таблицы инструментов

DR_{ТАВ}: Припуск **DR** для радиуса из таблицы инструментов

DR_{ПроГ}: припуск **DR** для радиуса из **TOOL CALL**-кадра или таблицы коррекции

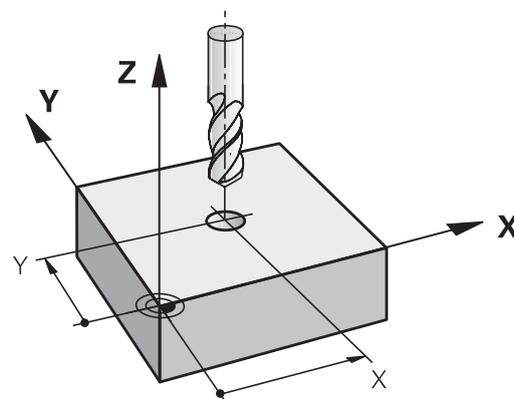
Дополнительная информация: "Таблица коррекции", Стр. 371



Перемещение без коррекции на радиус: R0

Инструмент перемещается в плоскости обработки по запрограммированным координатам относительно своей центральной точки.

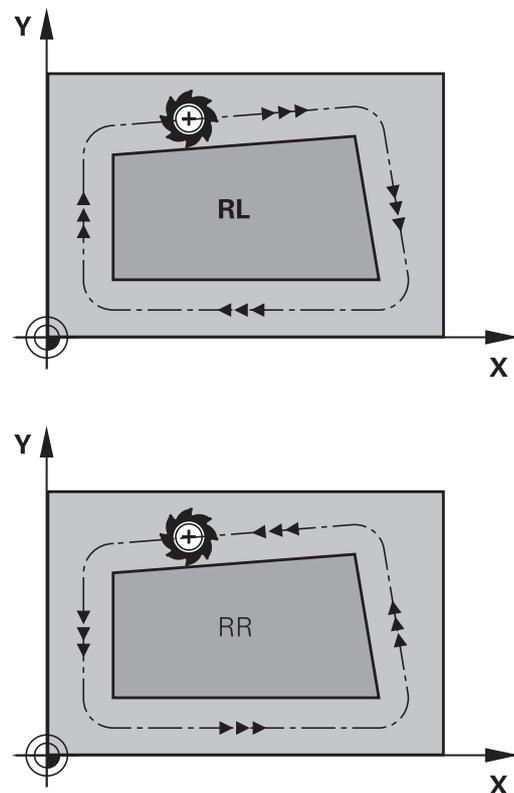
Применение: сверление, предварительное позиционирование.

**Движения по траектории с поправкой на радиус: RR и RL**

RR: Инструмент перемещается справа от контура

RL: Инструмент перемещается слева от контура

При этом центр инструмента находится на расстоянии радиуса инструмента от запрограммированного контура. Понятия **справа** и **слева** обозначают положение инструмента в направлении перемещения по контуру заготовки.



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

Система ЧПУ активирует поправку на радиус к концу кадра УП, в котором коррекция была запрограммирована в первый раз.

При активации коррекции на радиус **RR/RL** и при отмене с помощью **R0** система ЧПУ всегда позиционирует инструмент перпендикулярно к программируемой начальной или конечной точке. Позиционируйте инструмент перед первой точкой контура или за последней точкой контура так, чтобы контур не был поврежден.

Ввод коррекции радиуса при контурных перемещениях

Коррекция на радиус вводится в L-кадре. Введите координаты целевой точки и подтвердите клавишей **ENT**

ПОПРАВКА НА РАДИУС: КОР.ВЛЕВО(RL)/КОР.ВПРАВО(RR)/БЕЗ КОПП.?:

- | | |
|----------|--|
| RL | ▶ Движение инструмента слева от запрограммированного контура: нажмите программную клавишу RL или |
| RR | ▶ Движение инструмента справа от запрограммированного контура: нажмите программную клавишу RR |
| ENT | ▶ Перемещение инструмента без коррекции на радиус/отмена коррекции на радиус: нажмите клавишу ENT |
| END
□ | ▶ Завершить кадр УП: нажать клавишу END |

Ввод коррекции радиуса при параллельных осям перемещениях

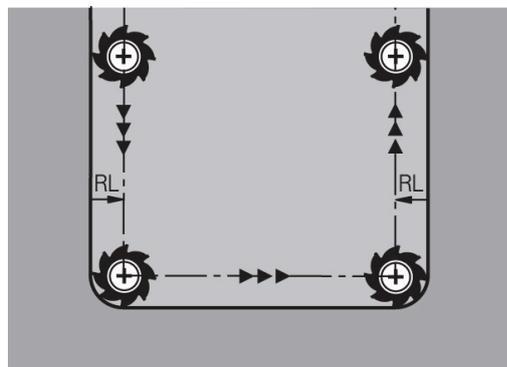
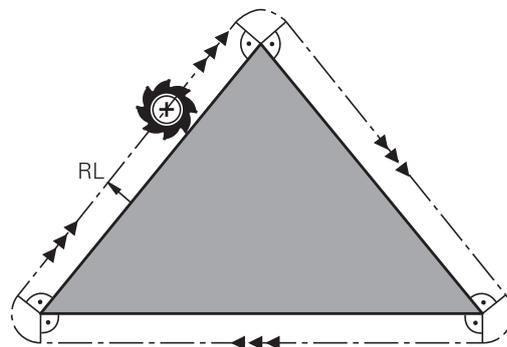
Задавайте коррекцию на радиус в кадре позиционирования. Введите координаты целевой точки и подтвердите клавишей **ENT**

КОРРЕКЦИЯ НА РАДИУС: R+/R-/БЕЗ КОПП.?:

- | | |
|----------|--|
| R+ | ▶ Путь перемещения инструмента удлиняется на радиус инструмента |
| R- | ▶ Путь перемещения инструмента укорачивается на радиус инструмента |
| ENT | ▶ Перемещение инструмента без коррекции на радиус/отмена коррекции на радиус: нажмите клавишу ENT |
| END
□ | ▶ Закончите кадр: нажмите клавишу END |

Поправка на радиус: Обработка углов

- **Внешние углы:**
если была задана коррекция на радиус, то система ЧПУ ведет инструмент на внешних углах по переходному радиусу. При необходимости система ЧПУ уменьшает подачу на внешних углах, например при резком изменении направления.
- **Внутренние углы:**
на внутренних углах система ЧПУ рассчитывает точку пересечения траекторий, по которым центр инструмента перемещается после коррекции. С этой точки инструмент перемещается вдоль следующего элемента контура. Таким образом, предотвращается повреждение внутренних углов заготовки. Из этого следует, что произвольный выбор величины радиуса инструмента для определенного контура не допускается.

**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

Чтобы система ЧПУ могла выполнить подвод или покинуть контур, требуются безопасные позиции подвода и отвода. Эти позиции должны позволять выполнять компенсационные перемещения при активации и деактивации коррекции радиуса. Неправильные позиции могут привести к нарушению контура. Во время обработки существует риск столкновения!

- ▶ Программирование безопасных позиций подвода и отвода вне контура
- ▶ Учитывайте радиус инструмента
- ▶ Учитывайте стратегию подвода

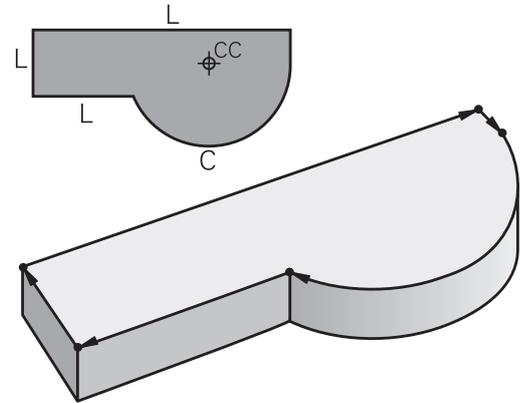
5

**Программиро-
вание контура**

5.1 Движения инструмента

Функции траектории

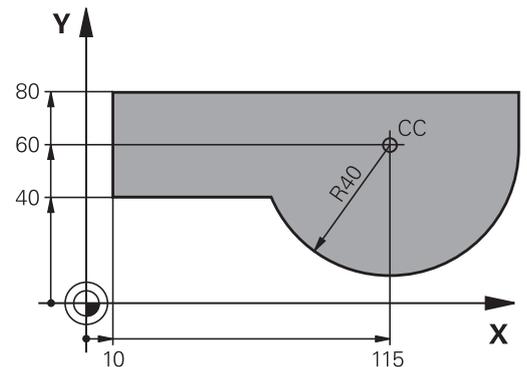
Контур детали, как правило, состоит из многих элементов, таких, как прямые и дуги окружности. С помощью функций траектории программируются движения инструмента для **прямых и дуг окружности**.



Программирование свободного контура FK (опция #19)

Если предлагается чертеж с размерами не по стандартам NC или указаны не все необходимые для управляющей программы размеры, вы можете запрограммировать контур детали через программирование свободного контура (FK). Система ЧПУ рассчитывает недостающие данные.

С помощью FK-программирования также программируются движения инструмента для **прямых и дуг окружности**.



Дополнительные M-функции

С помощью дополнительных функций ЧПУ вы управляете

- обработкой программы, например прерыванием выполнения программы
- такими функциями станка, как включение и выключение вращения шпинделя и подачи СОЖ
- поведением инструмента при движении по траектории

Подпрограммами и повторами частей программы

Повторяющиеся шаги обработки вводятся только один раз в качестве подпрограммы или повторения части программы. Если часть управляющей программы выполняется только при определенных условиях, эти шаги программы следует назначить в качестве подпрограммы. Управляющая программа может вызвать дополнительно другую управляющую программу и выполнять ее.

Дополнительная информация: "Подпрограммы и повторы частей программ", Стр. 243

Программирование при помощи Q-параметров

Q-параметры замещают в управляющей программе числовые значения: Q-параметру присваивается числовое значение в какой-либо другой части программы. При помощи Q-параметров можно задавать математические функции, управляющие выполнением программы или описывающие контур.

Кроме того, с помощью Q-параметров программирования можно проводить измерения во время выполнения программы, используя 3D-измерительный щуп.

Дополнительная информация: "Программирование Q-параметров", Стр. 263

5.2 Основная информация о функциях траекторий

Программирование движения инструмента в программе обработки

При составлении управляющей программы функции траектории для отдельных элементов контура заготовки программируются по очереди. Для этого вводятся координаты конечных точек элементов контура из чертежа с указанными размерами. На основании этих координат, данных инструмента и поправки на радиус система ЧПУ рассчитывает фактическую траекторию перемещения инструмента.

Система ЧПУ перемещает одновременно все оси станка, заданные в NC-кадре функции перемещения.

Движение параллельно осям станка

Если кадр программы содержит информацию об одной координате, то система ЧПУ перемещает инструмент параллельно запрограммированным станочным осям.

В зависимости от конструкции станка при отработке программы движется либо инструмент, либо стол станка с зажатой заготовкой. При программировании движения по траектории нужно действовать так, как будто перемещается инструмент.

Пример

```
50 L X+100
```

50	Номер кадра
L	Функция траектории Прямая
X+100	Координаты конечной точки

Инструмент сохраняет Y- и Z-координаты и перемещается в позицию X=100.

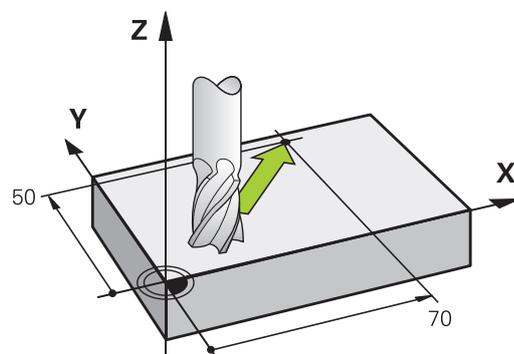
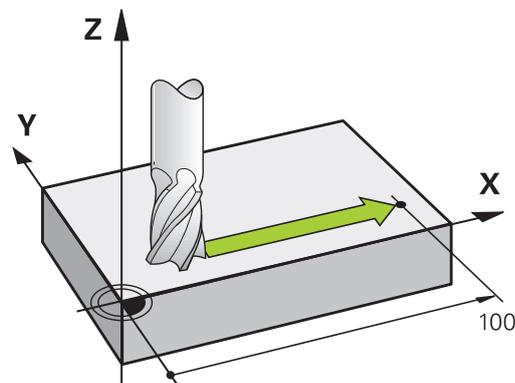
Движение в главных плоскостях

Если кадр программы содержит информацию о двух координатах, то система ЧПУ перемещает инструмент вдоль запрограммированной плоскости.

Пример:

```
L X+70 Y+50
```

Инструмент сохраняет Z-координату и перемещается в плоскости XY в позицию X=70, Y=50.

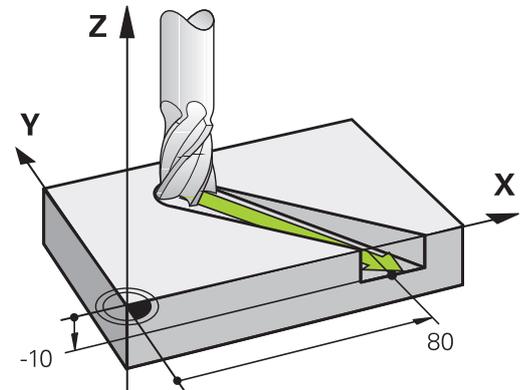


Трехмерное движение

Если кадр программы содержит информацию о трех координатах, то система ЧПУ перемещает инструмент в запрограммированную позицию.

Пример:

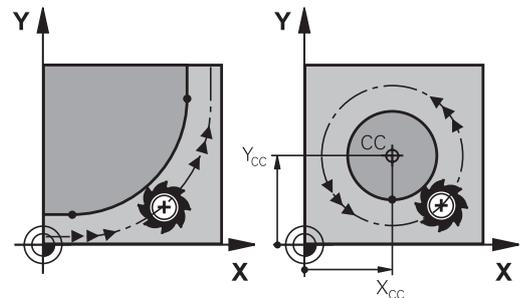
L X+80 Y+0 Z-10



Окружности и дуги окружностей

При круговых движениях система ЧПУ перемещает две оси станка одновременно: инструмент движется относительно детали по круговой траектории. Для круговых движений можно ввести центр окружности **CC**.

При помощи кадров кругового перемещения вы программируете движение по окружности в главной плоскости: главная плоскость должна определяться при вызове инструмента **TOOL CALL** путем определения оси шпинделя:



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



Окружности, не лежащие параллельно главной плоскости, программируются при помощи функции **Разворот плоскости обработки** или при помощи Q-параметров.

Дополнительная информация: "Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)", Стр. 397

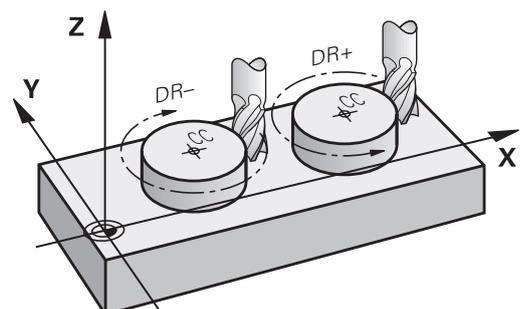
Дополнительная информация: "Принцип действия и обзор функций", Стр. 264

Направление вращения DR при круговых движениях

Для круговых движений без плавного перехода к другим элементам контура направление вращения вводится следующим образом:

Вращение по часовой стрелке: **DR-**

Вращение против часовой стрелки: **DR+**



Поправка на радиус

Коррекция на радиус должна содержаться в том кадре УП, с которого начинается обработка первого элемента контура. Не допускается активация коррекции на радиус в кадре УП для круговой траектории. Программируйте ее предварительно в кадре линейного перемещения.

Дополнительная информация: "Движение по траектории – прямоугольные координаты", Стр. 154

Дополнительная информация: "Вход в контур и выход из контура", Стр. 144

Предварительное позиционирование

УКАЗАНИЕ

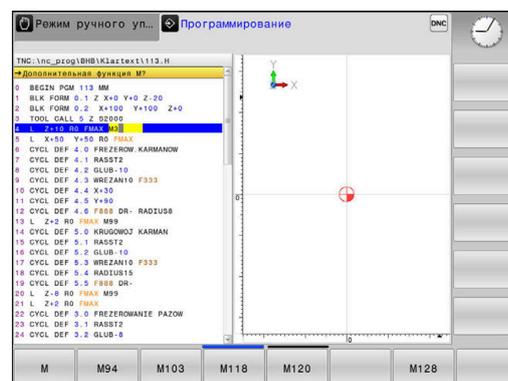
Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. Неправильное предварительное позиционирование может привести к повреждениям контура. Во время движения подвода существует риск столкновения!

- ▶ Программирование подходящего предварительного положения
- ▶ Проверка выполнения и контура при помощи графического моделирования

Создание кадров программы с использованием клавиш программирования траектории

Пользуясь серыми клавишами программирования траектории, открыть диалог программирования. Система управления запросит все данные по очереди и включит кадр программы в управляющую программу.



Пример – программирование прямой



- ▶ Инициирование диалога программирования, например прямая

КООРДИНАТЫ?



- ▶ Введите координаты конечной точки прямой, например -20 на оси X

КООРДИНАТЫ?



- ▶ Введите координаты конечной точки прямой, например 30 по Y, подтвердите клавишей **ENT**

ПОПРАВКА НА РАДИУС: КОР.ВЛЕВО(RL)/КОР.ВПРАВО(RR)/БЕЗ КОРР.:?



- ▶ Выберите поправку на радиус, например нажмите программную клавишу **R0**, инструмент перемещается без коррекции.

ПОДАЧА F=? / F MAX = ENT



- ▶ Введите **100** (подача, например, 100 мм/мин; при программировании в дюймах: ввод 100 соответствует подаче 10 дюймов/мин) и подтвердите клавишей **ENT**, или



- ▶ перемещение на ускоренном ходу: нажмите программную клавишу **FMAX**, или



- ▶ перемещение с подачей, заданной в кадре **TOOL CALL**: нажмите программную клавишу **F AUTO**.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?



- ▶ Введите **3** (дополнительная функция M3) и завершите диалог нажатием клавиши **END**

Пример

L X-20 Y+30 R0 FMAX M3

5.3 Вход в контур и выход из контура

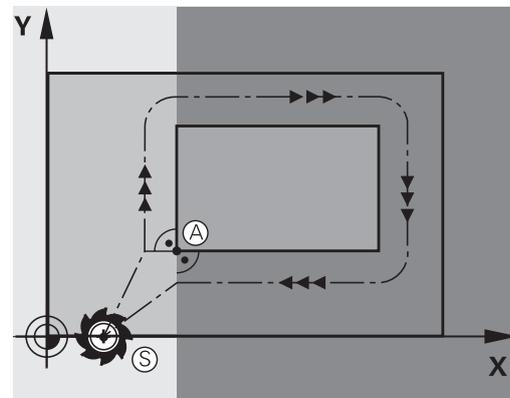
Начальная и конечная точка

Инструмент перемещается из точки старта к первой точке контура. Требования к точке старта:

- Запрограммирована без поправки на радиус
- Подвод без опасности столкновения
- Вблизи первой точки контура

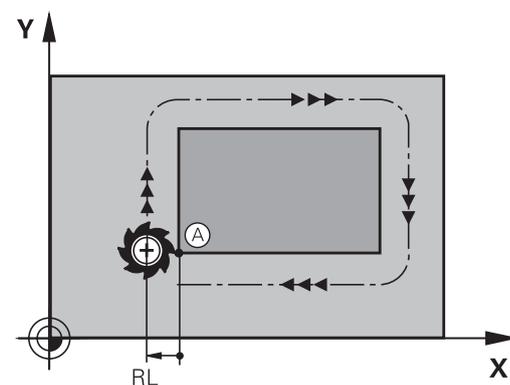
Пример на рисунке справа:

при подводе к первой точке контура контур повреждается, если точка старта задана в темно-серой области.



Первая точка контура

Для движения инструмента к первой точке контура следует запрограммировать поправку на радиус.



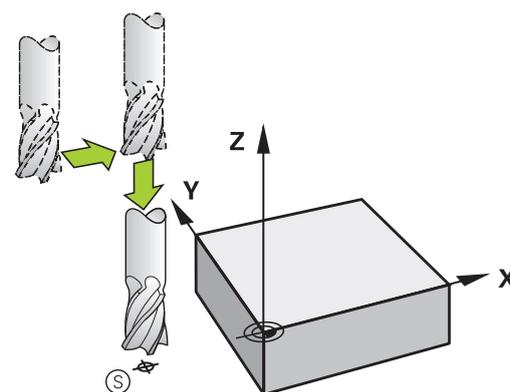
Подвод точки старта на оси шпинделя

При подводе к точке старта инструмент должен переместиться по оси шпинделя на рабочую глубину. При опасности столкновения подводите точку старта по оси шпинделя отдельно.

Пример

```
30 L Z-10 R0 FMAX
```

```
31 L X+20 Y+30 RL F350
```



Конечная точка

Условия для выбора конечной точки:

- Подвод без опасности столкновения
- Вблизи последней точки контура
- Вероятность повреждения контура исключается: оптимальная конечная точка лежит на продолжении траектории инструмента для обработки последнего элемента контура

Пример на рисунке справа:

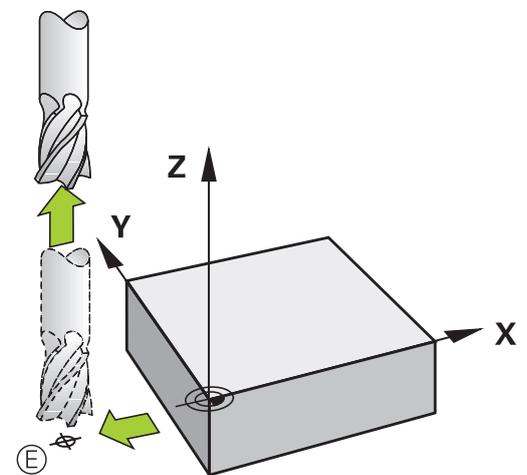
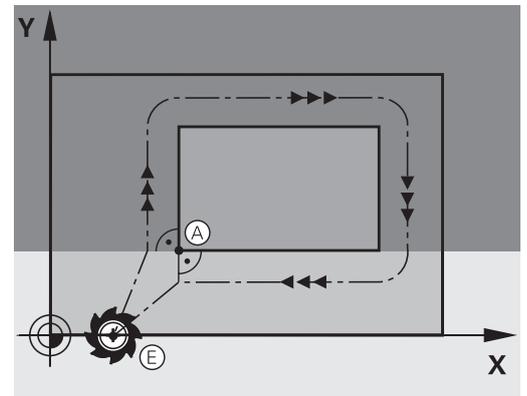
если конечная точка задана в темно-серой области, то при отводе из конечной точки контур повреждается.

Выход из конечной точки в направлении оси инструмента: при выходе из конечной точки программируйте ось шпинделя отдельно.

Пример

50 L X+60 Y+70 R0 F700

51 L Z+250 R0 FMAX



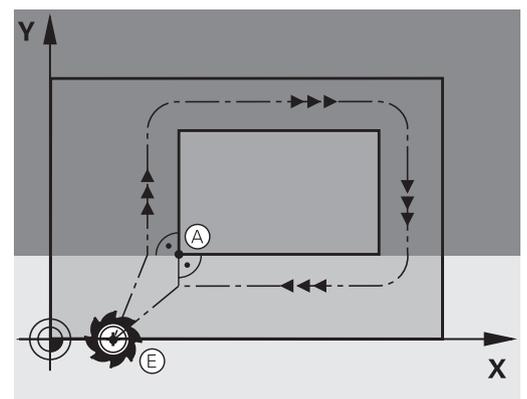
Общее для начальной и конечной точек

Для общей начальной точки и конечной точки Вы программируете без коррекции на радиус.

Вероятность повреждения контура исключается: оптимальная точка старта лежит между продолжениями траекторий инструментов для обработки первого и последнего элементов контура.

Пример на рисунке справа:

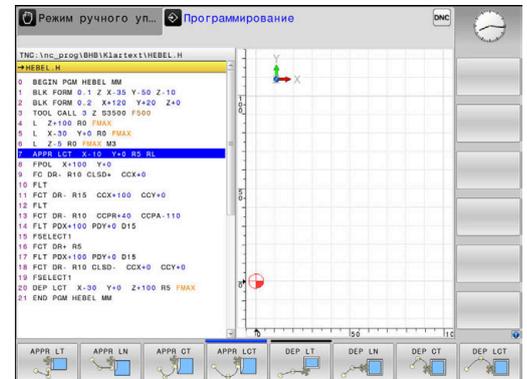
если конечная точка задана в темно-серой области, при подводе или отводе контур повреждается.



Обзор: формы траектории для входа в контур и выхода из него

Функции **APPR** (англ. approach = подвод) и **DEP** (англ. departure = вывод) активируются при помощи клавиши **APPR/DEP**. Затем с помощью программных клавиш можно выбрать следующие формы траектории:

Подвод	Выход	Функция
		Прямая с плавным переходом
		По прямой перпендикулярно контуру
		Круговая траектория с плавным переходом
		Круговая траектория с переходом в прямую по касательной, подвод и отвод от вспомогательной точки вне контура на участке прямой, касательной к окружности



Вход и выход из винтовой траектории

При входе и выходе из винтовой траектории инструмент перемещается на продолжении винтовой траектории и заканчивает на контуре по касательной к окружности. Для этого следует использовать функцию **APPR CT** или **DEP CT**.

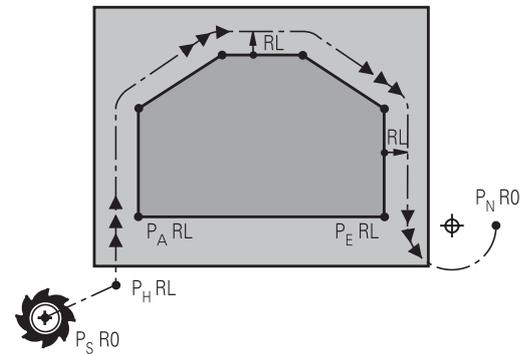
Важные позиции при подводе и отводе

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ выполняет перемещение от текущей позиции (начальная точка P_S) к вспомогательной точке P_H , заданной в последней подаче. Если программирование **FMAX** производилось в последнем кадре позиционирования перед функцией подвода, то система ЧПУ выполняет подвод к вспомогательной точке P_H на ускоренном ходу.

- ▶ Запрограммировать другую подачу нежели чем **FMAX** перед функцией подвода.



- Начальная точка P_S
Эта точка программируется непосредственно перед APPR-кадром. P_S лежит вне контура, подвод к ней выполняется без коррекции на радиус (R0).
- Вспомогательная точка P_H
Подвод и отвод для некоторых форм траектории выполняется через вспомогательную точку P_H , координаты которой система ЧПУ рассчитывает, исходя из данных APPR- и DEP-кадров.
- Первая точка контура P_A и последняя точка контура P_E
Первая точка контура P_A программируется в APPR-кадре, последняя точка контура P_E – при помощи любой функции траектории. Если кадр APPR содержит также Z-координату, то система ЧПУ подводит инструмент к первой точке контура P_A одновременно.
- Конечная точка P_N
Позиция P_N лежит вне контура и рассчитывается из данных DEP-кадра. Если кадр DEP содержит также Z-координату, то система ЧПУ подводит инструмент к конечной точке P_N одновременно.

Обозначение	Значение
APPR	англ. APPRoach = подвод
DEP	англ. DEParture = отвод
L	англ. Line = прямая
C	англ. Circle = окружность
T	Тангенциально (постоянный, плавный переход)
N	Нормаль (перпендикуляр)

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. Неправильное предварительное позиционирование и неправильные вспомогательные точки P_H могут привести к повреждениям контура. Во время движения подвода существует риск столкновения!

- ▶ Программирование подходящего предварительного положения
- ▶ Проверка вспомогательной точки P_H , выполнения и контура при помощи графического моделирования



Для функций **APPR LT**, **APPR LN** и **APPR CT** система ЧПУ выполняет перемещение к вспомогательной точке P_H на последней запрограммированной подаче (также **FMAX**). При выполнении функции **APPR LCT** перемещение системой ЧПУ во вспомогательную точку P_H производится с подачей, заданной в APPR-кадре. Если до кадра подвода подача еще не задавалась, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Полярные координаты

Точки контура для функций подвода/отвода, указанных ниже, можно запрограммировать при помощи полярных координат:

- APPR LT становится APPR PLT
- APPR LN становится APPR PLN
- APPR CT становится APPR PCT
- APPR LCT становится APPR PLCT
- DEP LCT становится DEP PLCT

Нажать для этого оранжевую клавишу **P** после того, как функция подвода или отвода была выбрана программной клавишей.

Поправка на радиус

Поправка на радиус программируется вместе с первой точкой контура P_A в APPR-кадре. DEP-кадры автоматически отменяют поправку на радиус!

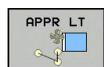


При программировании **APPR LN** или **APPR CT** при помощи **R0** система ЧПУ останавливает обработку/моделирование сообщением об ошибке.
Это поведение отличается от системы ЧПУ iTNC 530!

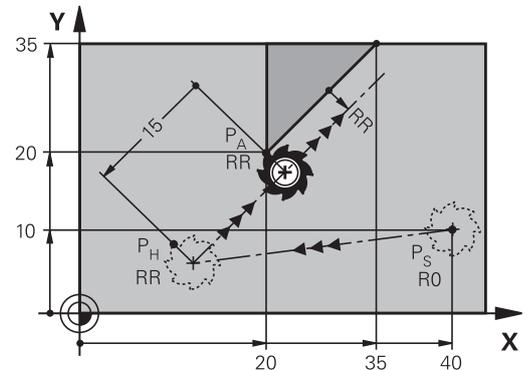
Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H . Оттуда перемещает его к первой точке контура P_A по прямой, являющейся касательной. Вспомогательная точка P_H находится на расстоянии LEN от первой точки контура P_A .

- ▶ Любой кадр позиционирования: выполните подвод к начальной точке P_S
- ▶ Откройте диалог при помощи клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **APPR LT**



- ▶ Координаты первой точки контура P_A
- ▶ **LEN**: расстояние от вспомогательной точки P_H до первой точки контура P_A
- ▶ Поправка на радиус **RR/RL** для обработки

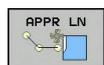


Пример

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S подвод без поправки на радиус
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A с поправкой на радиус RR, расстояние от P_H до P_A : LEN=15
9 L X+35 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
10 L ...	Следующий элемент контура

Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN

- ▶ Произвольная функция траектории: выполните подвод к начальной точке P_S
- ▶ Откройте диалог при помощи клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **APPR LN**



- ▶ Координаты первой точки контура P_A
- ▶ Длина: расстояние от вспомогательной точки P_H . **LEN** всегда должно иметь положительное значение
- ▶ Поправка на радиус **RR/RL** для обработки

Пример

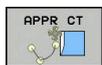
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S подвод без поправки на радиус
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A с поправкой на радиус RR
9 L X+20 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
10 L ...	Следующий элемент контура

Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT

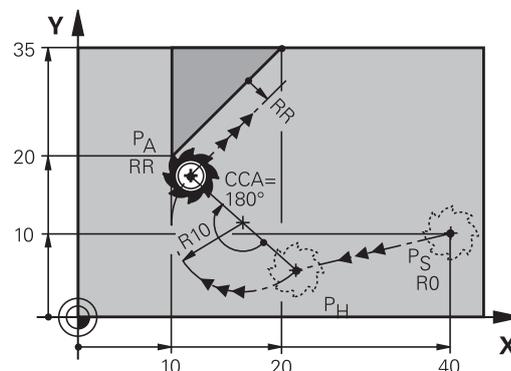
Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H . Оттуда она перемещает его по круговой траектории, плавно переходящей в первый элемент контура, к первой точке контура P_A .

Круговая траектория от точки P_H к P_A определяется на основании радиуса R и центрального угла CCA . Направление круговой траектории задается выполнением первого элемента контура.

- ▶ Произвольная функция траектории: выполните подвод к начальной точке P_S
- ▶ Откройте диалог при помощи клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **APPR CT**



- ▶ Координаты первой точки контура P_A
- ▶ Радиус R круговой траектории
 - Подвод к заготовке со стороны, определенной коррекцией на радиус: введите положительное значение для переменной R
 - Подвод к стороне заготовки в направлении противоположном коррекции на радиус: введите отрицательное значение для R .
- ▶ Центральный угол CCA круговой траектории
 - Для CCA должно задаваться только положительное значение.
 - Максимальное значение ввода 360°
- ▶ Поправка на радиус **RR/RL** для обработки



Пример

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S подвод без поправки на радиус
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A с поправкой на радиус RR , радиус $R=10$
9 L X+20 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
10 L ...	Следующий элемент контура

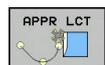
Подвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: APPR LCT

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H . Оттуда она перемещает его по круговой траектории к первой точке контура P_A . Подача, запрограммированная в APPR-кадре, действительна для всего отрезка, по которому перемещается система ЧПУ в кадре подвода (отрезок $P_S - P_A$).

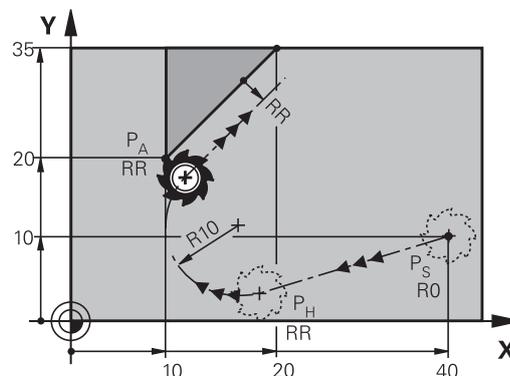
Если в кадре подвода были запрограммированы все три главные оси координат X, Y и Z, то система ЧПУ перемещает одновременно по трем осям из определенной перед APPR-кадром позиции до вспомогательной точки P_H . Затем от P_H в P_A только в плоскости обработки.

Круговая траектория имеет плавное сопряжение с прямой $P_S - P_H$, а также с первым элементом контура. Таким образом, она однозначно определяется через радиус R.

- ▶ Произвольная функция траектории: выполните подвод к начальной точке P_S
- ▶ Откройте диалог при помощи клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **APPR LCT**



- ▶ Координаты первой точки контура P_A
- ▶ Радиус R круговой траектории. Введите положительное значение для R
- ▶ Поправка на радиус **RR/RL** для обработки



Пример

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S подвод без поправки на радиус
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A с поправкой на радиус RR, радиус R=10
9 L X+20 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
10 L ...	Следующий элемент контура

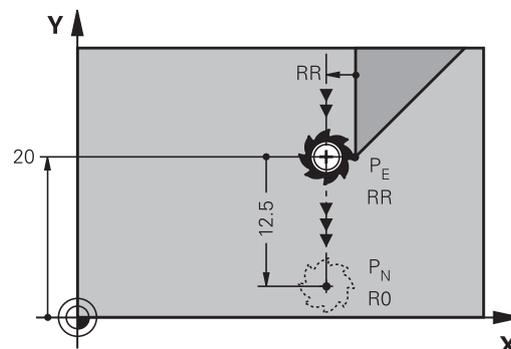
Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от последней точки контура P_E к конечной точке P_N . Прямая продолжает последний элемент контура. P_N находится на расстоянии **LEN** от P_E .

- ▶ Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и поправкой на радиус
- ▶ Откройте диалог при помощи клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **APPR CT**



- ▶ **LEN**: введите расстояние до конечной точки P_N от последнего элемента контура P_E



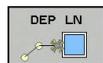
Пример

23 L Y+20 RR F100	Последний элемент контура: P_E с поправкой на радиус
24 DEP LT LEN12.5 F100	Отвод на $LEN=12,5$ мм
25 L Z+100 FMAX M2	Отвод инструмента по оси Z, возврат, конец программы

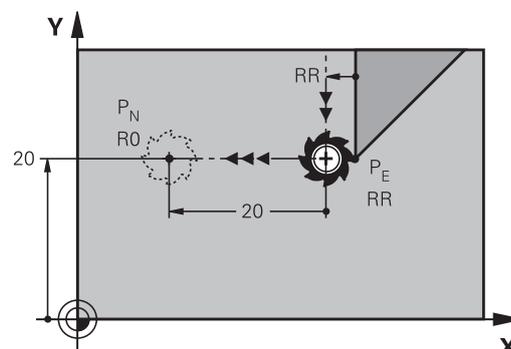
Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от последней точки контура P_E к конечной точке P_N . Прямая проходит перпендикулярно контуру в последней точке P_E . P_N находится от P_E на расстоянии, равном **LEN** + радиус инструмента.

- ▶ Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и коррекцией на радиус на радиус
- ▶ Откройте диалог при помощи клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **DEP LN**



- ▶ **LEN**: введите расстояние до конечной точки P_N . Важно: для **LEN** задавать только положительное значение!



Пример

23 L Y+20 RR F100	Последний элемент контура: P_E с поправкой на радиус
24 DEP LN LEN+20 F100	Для отвода от контура по нормали на $LEN=20$ мм
25 L Z+100 FMAX M2	Отвод инструмента по оси Z, возврат, конец программы

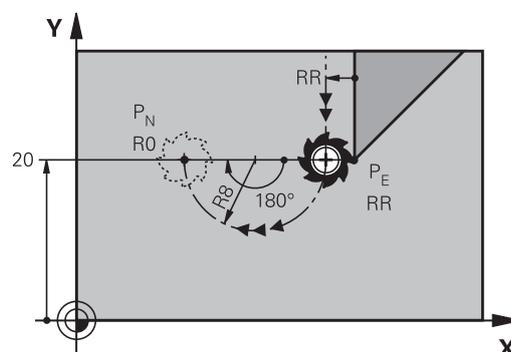
Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT

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

- ▶ Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и коррекцией на радиус на радиус
- ▶ Откройте диалог при помощи клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **DEP CT**



- ▶ Центральный угол **ССА** круговой траектории
- ▶ Радиус **R** круговой траектории
 - Инструмент должен быть отведен от заготовки с той стороны, которая была задана коррекцией на радиус: введите положительное значение для **R**.
 - Инструмент должен быть отведен от заготовки со стороны, **противоположной** той, для которой была задана поправка на радиус: введите отрицательное значение для **R**.



Пример

23 L Y+20 RR F100	Последний элемент контура: PE с поправкой на радиус
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Центральный угол=180°, Радиус круговой траектории=8 мм
25 L Z+100 FMAX M2	Отвод инструмента по оси Z, возврат, конец программы

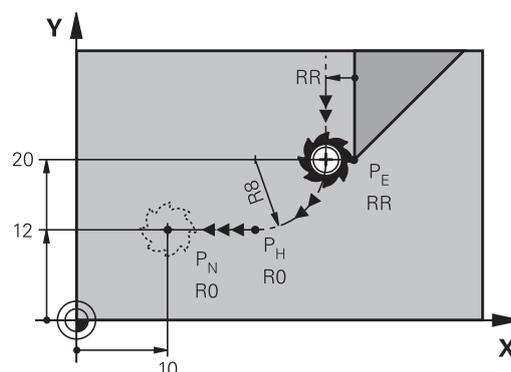
Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT

Система ЧПУ перемещает инструмент по круговой траектории от последней точки контура P_E к вспомогательной точке P_H . Оттуда она перемещает его по прямой к конечной точке P_N . Последний элемент контура и прямая $P_H - P_N$ имеют плавные переходы в круговую траекторию. Таким образом, круговая траектория однозначно определена через радиус **R**.

- ▶ Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и поправкой на радиус
- ▶ Начните диалог с помощью клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **DEP LCT**



- ▶ Введите координаты конечной точки P_N
- ▶ Радиус **R** круговой траектории. Введите положительное значение для **R**



Пример

23 L Y+20 RR F100	Последний элемент контура: PE с поправкой на радиус
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Координаты PN, радиус круговой траектории=8 мм
25 L Z+100 FMAX M2	Отвод инструмента по оси Z, возврат, конец программы

5.4 Движение по траектории – прямоугольные координаты

Обзор функций траектории

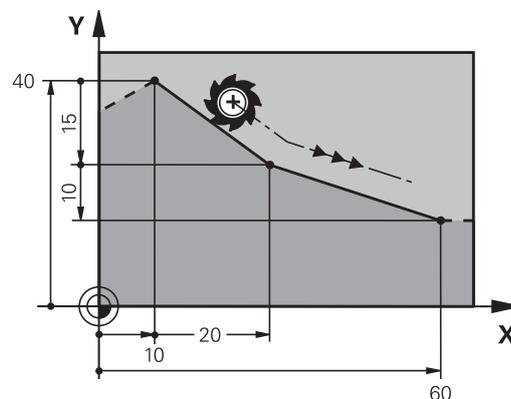
Клавиша	Функция	Движение инструмента	Вводимые данные	Страница
	Прямая L от англ.: Line	Прямая	Координаты конечной точки	155
	Фаска: CHF от англ.: CHamFer	Фаска между двумя прямыми	Длина фаски	156
	Центр окружности CC ; от англ.: Circle Center	Отсутствует	Координаты центра окружности или полюса	158
	Дуга окружности C от англ.: Circle	Круговая траектория с центром окружности CC , идущая к конечной точке дуги окружности	Координаты конечной точки окружности, направление вращения	159
	Дуга окружности CR от англ.: Circle by Radius	Круговая траектория с заданным радиусом	Координаты конечной точки окружности, радиус окружности, направление вращения	160
	Дуга окружности CT от англ.: Circle Tangential	Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура	Координаты конечной точки окружности	161
	Скругление углов RND от англ.: RouNDing of Corner	Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура	Радиус угла R	157
	Программирование свободного контура FK	Прямая или круговая траектория с любым переходом к предыдущему элементу контура	Ввод в зависимости от функции	176

Прямая L

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой из его текущей позиции к конечной точке прямой. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра УП.



- ▶ Нажмите клавишу **L** для начала программирования кадра прямолинейного перемещения
- ▶ **Координаты** конечной точки прямой, если необходимо
- ▶ **Поправка на радиус RL/RR/RO**
- ▶ **Подача F**
- ▶ **Дополнительная M-функция**



Пример

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

Назначение фактической позиции

Кадр прямой (кадр L) можно формировать также с помощью клавиши **Присвоение фактической позиции**:

- ▶ В режиме работы **Режим ручного упр.** переместите инструмент в позицию, которую вы собираетесь сохранить
- ▶ Сменить индикацию экрана для программирования
- ▶ Выберите кадр программы, за которым должен быть вставлен кадр прямой



- ▶ Нажмите кнопку **Присвоение фактической позиции**
- ▶ Система ЧПУ сформирует кадр прямой с координатами фактической позиции.

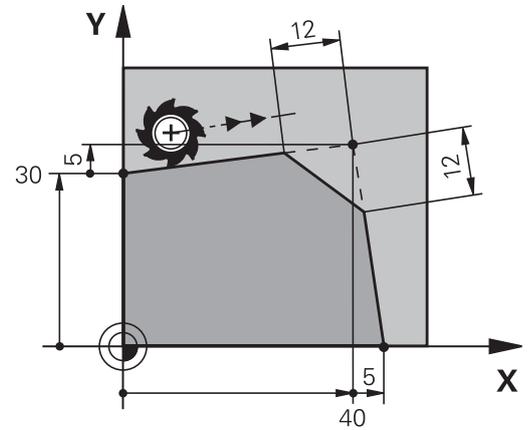
Вставка фаски между двумя прямыми

На углах контура, возникающих на пересечении двух прямых, можно снять фаску.

- В кадрах прямых перед **CHF**-кадром и после него следует запрограммировать обе координаты плоскости, на которой выполняется фаска
- Поправка на радиус перед **CHF**-кадром и после него должна быть одинаковой
- Фаска должна выполняться инструментом, вызванным в данный момент



- ▶ **Снятие фаски:** длина фаски, если необходимо:
- ▶ **Подача F** (активна только в **CHF**-кадре)



Пример

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



Нельзя начинать контур с кадра **CHF**.

Фаска выполняется только в плоскости обработки.

Подвод к удаленной при снятии фаски угловой точке не выполняется.

Запрограммированная в кадре **CHF** подача действительна только в данном **CHF**-кадре. Затем снова действует подача, запрограммированная перед кадром **CHF**.

Скругление углов RND

Функция **RND** скругляет углы контура.

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

Скругление должно выполняться при помощи вызванного в данный момент инструмента.



- ▶ **Радиус скругления:** радиус дуги окружности, если необходимо:
- ▶ **Подача F** (активна только в кадре **RND**)

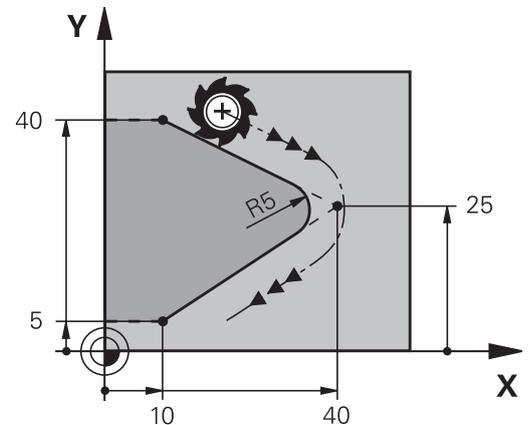
Пример

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 должны содержать обе координаты плоскости, на которой производится скругление углов. Если контур обрабатывается без коррекции на радиус инструмента, следует ввести обе координаты плоскости обработки.

Подвод к угловой точке не выполняется.

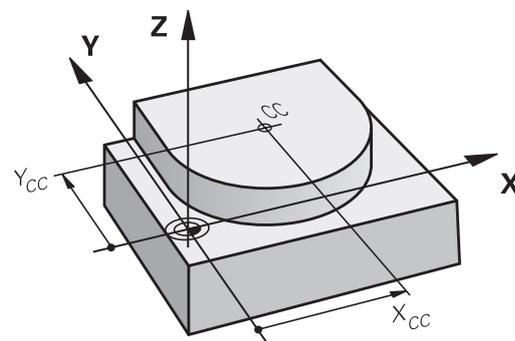
Запрограммированная в **RND**-кадре подача действительна только в данном **RND**-кадре. Затем снова принимается подача, запрограммированная перед **RND**-кадром.

Кадры **RND** можно использовать для плавного подвода к контуру.

Центр окружности СС

Центр окружности задается для круговых траекторий, программируемых с помощью клавиши С (круговая траектория С). Для этого

- следует ввести декартовы координаты центра окружности на плоскости обработки или
 - назначить последнюю запрограммированную позицию, или
 - захватить координаты клавишей
- Назначение фактической позиции**



- ▶ Задайте координаты центра окружности или введите последнюю запрограммированную позицию: не вводите координаты.

Пример

```
5 CC X+25 Y+25
```

или

```
10 L X+25 Y+25
```

```
11 CC
```

Строки программы 10 и 11 не относятся к рисунку.

Срок действия

Координаты центра окружности сохраняются до того момента, когда будет запрограммирован новый центр окружности.

Инкрементный ввод центра окружности

Координата центра окружности, введенная в приращениях, всегда соотносится с последней запрограммированной позицией инструмента.



С помощью **СС** обозначается позиция в качестве центра окружности: инструмент не перемещается на эту позицию.

Центр окружности является одновременно полюсом для полярных координат.

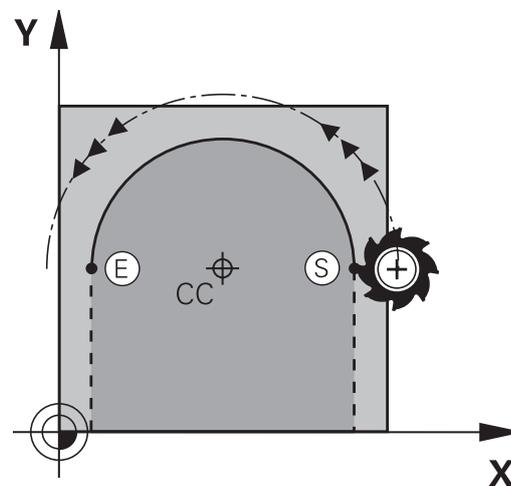
Круговая траектория C вокруг центра окружности CC

Перед программированием круговой траектории задайте центр окружности **CC**. Последняя запрограммированная позиция инструмента перед круговой траекторией является ее начальной точкой.

- ▶ Переместите инструмент в точку старта круговой траектории

 ▶ Введите координаты центра окружности

-  ▶ Введите координаты конечной точки дуги окружности, если необходимо:
- ▶ Направление вращения **DR**
 - ▶ Подача **F**
 - ▶ Дополнительная **M-функция**



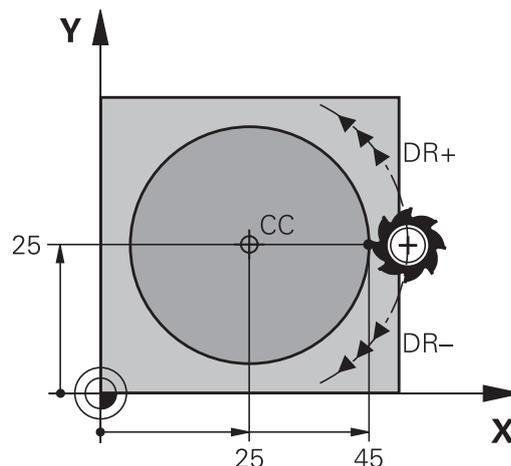
Система ЧПУ выполняет круговые перемещения, как правило, в активной плоскости обработки. Однако можно запрограммировать окружности, не лежащие в активной плоскости обработки. При одновременном вращении круговых движений возникают пространственные круги (круги по трем осям), например **C Z... X... DR+** (при оси инструмента **Z**).

Пример

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+



Полная окружность

Задайте для конечной точки те же координаты, что и для точки старта.



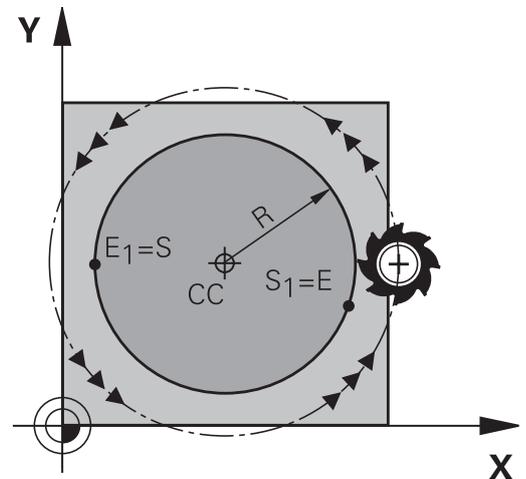
Начальная точка и конечная точка движения по окружности должны лежать на круговой траектории. Максимальное значение допуска при вводе составляет 0,016 мм. Допуск на ввод определяется в машинном параметре **circleDeviation**(Nr. 200901). Минимально возможная окружность, по которой сможет перемещаться система ЧПУ: 0,016 мм.

Круговая траектория CR с заданным 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!
- ▶ **Дополнительная M-функция**
- ▶ **Подача F**



Полная окружность

Для полного круга последовательно программируются два кадра окружности:

Конечная точка первого полуокружности является точкой старта для второго. Конечная точка второго полуокружности является точкой старта для первого.

Центральный угол CCA и радиус дуги окружности R

Точка старта и конечная точка на контуре могут соединяться с помощью четырех разных дуг с одинаковым радиусом:

Меньшая дуга окружности: $CCA < 180^\circ$

Радиус имеет положительный знак числа $R > 0$

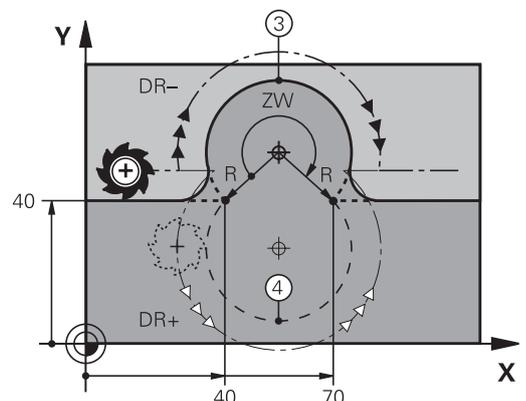
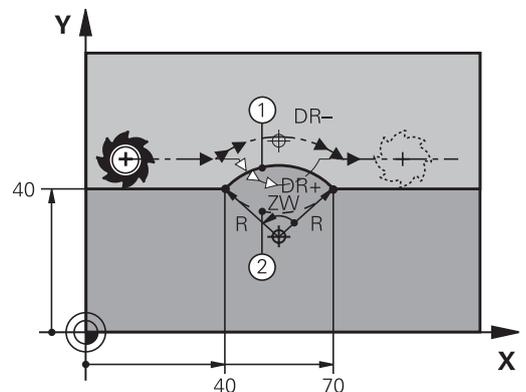
Большая дуга окружности: $CCA > 180^\circ$

Радиус имеет отрицательный знак числа $R < 0$

При помощи направления вращения задается изгиб дуги окружности: наружу (выпуклая) или внутрь (вогнутая):

Выпуклая: направление вращения **DR-** (с поправкой на радиус **RL**)

Вогнутая: направление вращения **DR+** (с поправкой на радиус **RL**)



Расстояние между начальной точкой и конечной точкой диаметра окружности не может превышать диаметра окружности.

Максимальный радиус составляет 99,9999 м.

Угловые оси A, B и C поддерживаются.

Система ЧПУ выполняет круговые перемещения, как правило, в активной плоскости обработки.

Однако можно запрограммировать окружности, не лежащие в активной плоскости обработки. При одновременном вращении круговых движений возникают пространственные круги (круги по трем осям).

Пример

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)

Круговая траектория СТ с плавным переходом

Инструмент перемещается по дуге окружности, примыкающей по касательной к элементу контура, ранее запрограммированному до дуги.

Переход является тангенциальным, если в точке пересечения элементов контура не возникает точки перегиба или угловой точки, т. е. элементы контура плавно переходят друг в друга.

Элемент контура, к которому плавно примыкает дуга окружности, программируется непосредственно перед СТ-кадром. Для этого требуется не менее двух кадров позиционирования.



- ▶ **Координаты** конечной точки дуги окружности, если требуется:
- ▶ **Подача F**
- ▶ **Дополнительная M-функция**

Пример

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

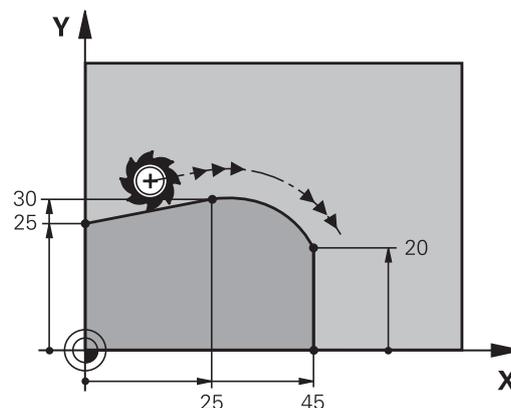
8 L X+25 Y+30

9 СТ X+45 Y+20

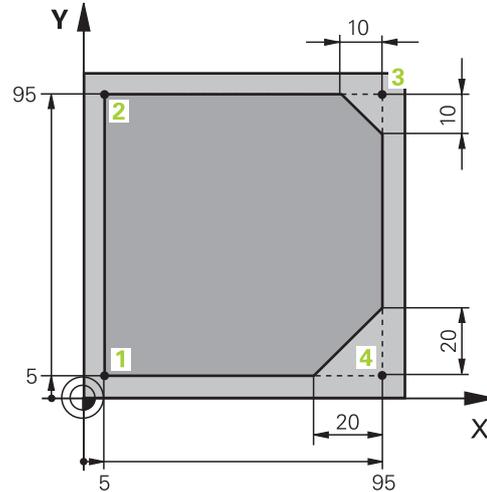
10 L Y+0



СТ-кадр и запрограммированный ранее элемент контура должны содержать обе координаты плоскости, в которой выполняется дуга окружности!

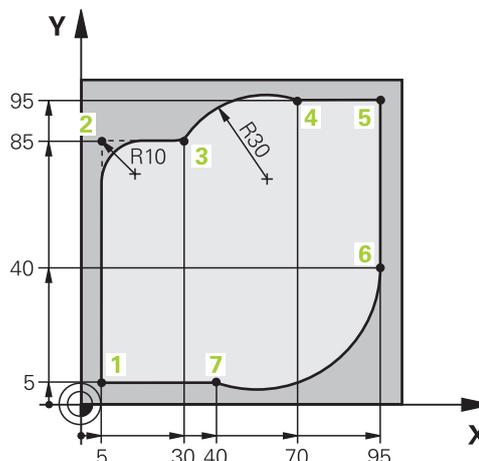


Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат



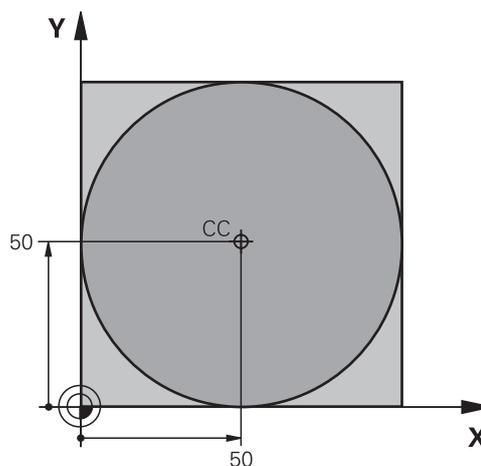
0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки для графического моделирования обработки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента с осью шпинделя и частотой вращения шпинделя
4 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала по оси шпинделя на ускоренном ходу FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки с подачей $F = 1000$ мм/мин
7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Подвод к контуру в точке 1 по прямой с плавным переходом
8 L Y+95	Подвод к точке 2
9 L X+95	Точка 3: первая прямая для угла 3
10 CHF 10	Программирование фаски длиной 10 мм
11 L Y+5	Точка 4: вторая прямая для угла 3, первая прямая для угла 4
12 CHF 20	Программирование фаски длиной 20 мм
13 L X+5	Подвод к последней точке контура 1, вторая прямая для угла 4
14 DEP LT LEN10 F1000	Отвод от контура по прямой, касательной к окружности
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
16 END PGM LINEAR MM	

Пример: круговое движение в декартовой системе координат



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки для графического моделирования обработки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z s4000	Вызов инструмента с осью шпинделя и частотой вращения шпинделя
4 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала по оси шпинделя на ускоренном ходу FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки с подачей F = 1000 мм/мин
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Подвод к контуру в точке 1 по дуге с плавным переходом
8 L X+5 Y+85	Точка 2: первая прямая для угла 2
9 RND R10 F150	Ввод радиуса R = 10 мм, подача: 150 мм/мин
10 L X+30 Y+85	Подвод к точке 3: точка старта окружности с CR
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Подвод к точке 4: конечная точка окружности с CR, радиус 30 мм
12 L X+95	Подвод к точке 5
13 L X+95 Y+40	Подвод к точке 6
14 CT X+40 Y+5	Перемещение в точку 7: конечная точка окружности, дуга окружности с плавным переходом в точке 6, система ЧПУ рассчитывает радиус самостоятельно
15 L X+5	Подвод к последней точке контура 1
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Отвод от контура по круговой траектории с плавным переходом
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
18 END PGM CIRCULAR MM	

Пример: круг в декартовой системе



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3150	Вызов инструмента
4 CC X+50 Y+50	Определение центра окружности
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
6 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Подвод к точке старта окружности по круговой траектории с плавным переходом
9 C X+0 DR-	Подвод к конечной точке окружности (=точке старта окружности)
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Отвод от контура по круговой траектории с плавным переходом
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
12 END PGM C-CC MM	

5.5 Движение по траектории – полярные координаты

Обзор

С помощью полярных координат положение определяется углом **PA** и расстоянием **PR** от заранее заданного полюса **CC**.

Полярные координаты применяются преимущественно в следующих случаях:

- позиции на дугах окружности
- Чертежи инструмента с данными углов, например, для окружностей центров отверстий

Обзор функций траекторий с полярными координатами

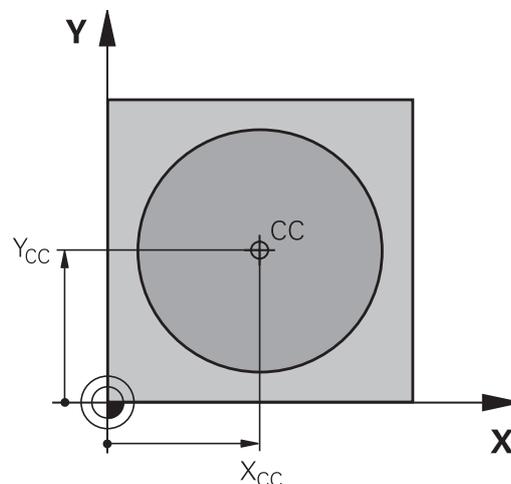
Клавиша	Движение инструмента	Вводимые данные	Страница
 L + P	прямая	Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой	166
 C + P	Круговая траектория вокруг центра окружности/ полюса к конечной точке дуги окружности	Полярный угол конечной точки окружности, направление вращения	167
 CT + P	Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему элементу контура	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности	167
 C + P	Перекрытие круговой траектории прямой	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов	168

Начало отсчёта полярных координат: полюс СС

Полюс СС можно установить в любом месте управляющей программы, до введения позиций полярными координатами. Последовательность действий при задании полюса такая же, как при программировании центра окружности.



- **Координаты:** задайте декартовы координаты полюса или введите последнюю запрограммированную позицию: не вводите координаты. Задайте полюс, прежде чем запрограммировать полярные координаты. Программировать полюс следует только в системе декартовых координат. Полюс действителен до тех пор, пока оператором не будет задан новый полюс.



Пример

```
12 CC X+45 Y+25
```

Прямая LP

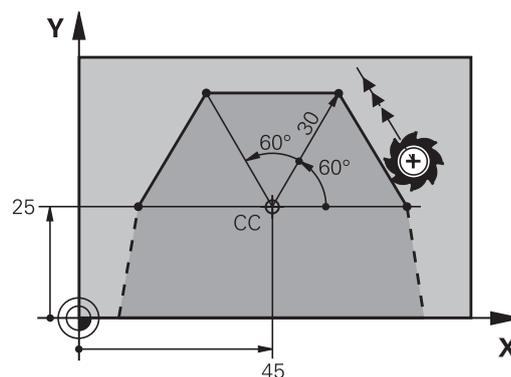
Инструмент перемещается по прямой из своей текущей позиции в конечную точку прямой. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра УП.



- **Полярные координаты-радиус PR:** ввести расстояние от конечной точки прямой до полюса СС



- **Полярные координаты-угол PA:** угловое положение конечной точки прямой между -360° и $+360^\circ$



Знак числа **PA** определен 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: $PA < 0$

Пример

```
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 одновременно является радиусом дуги окружности. PR определяется расстоянием от точки старта до полюса CC. Последняя запрограммированная позиция инструмента перед круговой траекторией является ее начальной точкой.



- ▶ Угол полярных координат PA: угловое положение конечной точки круговой траектории между 99999,9999° и +99999,9999°
- ▶ Направление вращения DR

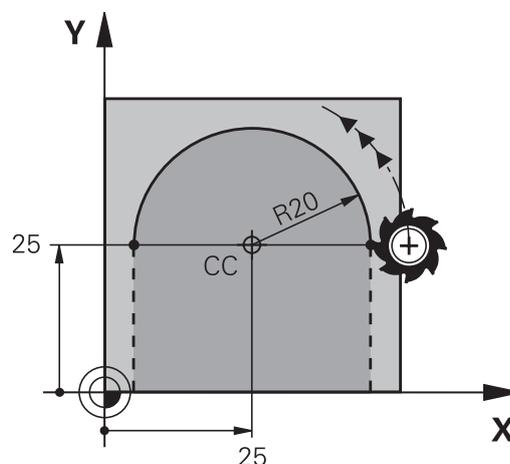


Пример

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



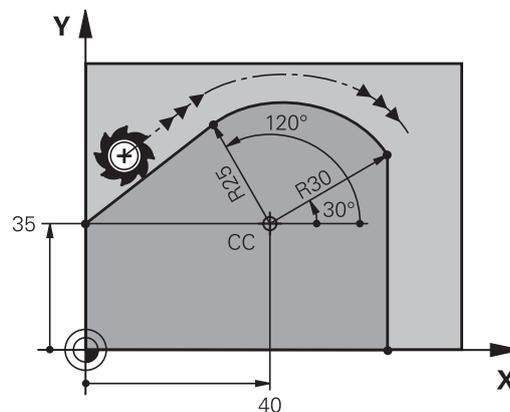
При вводе перемещений в приращениях значения DR и PA следует указывать с одинаковым знаком. Следует учитывать это свойство при импорте управляющих программ из более ранних версий систем ЧПУ. При необходимости следует адаптировать управляющую программу.

Круговая траектория CTP с плавным переходом

Инструмент перемещается по круговой траектории, плавно переходящей из предыдущего элемента контура.



- ▶ Полярные координаты-радиус PR: введите расстояние конечной точки прямой до полюса CC
- ▶ Полярные координаты-угол PA: угловое положение конечной точки круговой траектории



Полюс не является центром окружности контура!

Пример

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

14 LP PR+25 PA+120

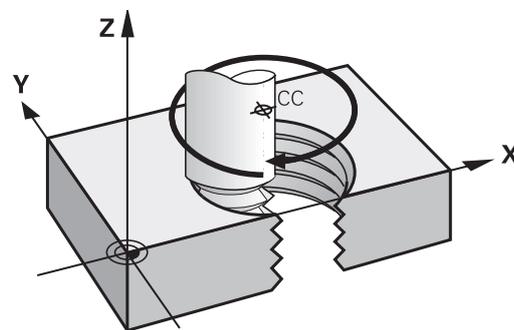
15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0

Винтовая линия (спираль)

Винтовая линия является суперпозицией прямолинейного движения на круговое движение в перпендикулярной ему плоскости. Круговая траектория программируется на главной плоскости.

Движение по винтовой траектории можно программировать только в полярных координатах.



Применение

- Внутренняя и наружная резьба большого диаметра
- Смазочные канавки

Расчет винтовой линии

Для программирования требуются инкрементальные данные суммарного угла, под которым инструмент перемещается по винтовой линии, и общая высота винтовой линии.

Количество витков n:	Витки резьбы + перебеги резьбы в начале и в конце
Общая высота h:	Шаг резьбы P x количество витков n
Инкрементальный общий угол IPA:	Количество витков x 360° + угол для начала резьбы + угол для перебега резьбы
Начальная координата Z:	Шаг резьбы P x (витки резьбы + перебеги в начале резьбы)

Форма винтовой линии

В таблице показана взаимосвязь между рабочим направлением, направлением вращения и поправкой на радиус для определенных форм траектории.

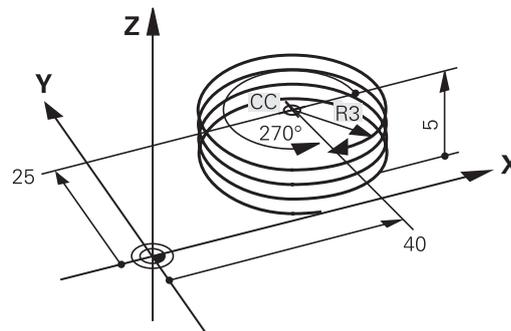
Внутренняя резьба	Направление обработки	Направление вращения	Поправка на радиус
правая	Z+	DR+	RL
левая	Z+	DR-	RR
правая	Z-	DR-	RR
левая	Z-	DR+	RL
Наружная резьба			
правая	Z+	DR+	RR
левая	Z+	DR-	RL
правая	Z-	DR-	RL
левая	Z-	DR+	RR

Программирование винтовой линии



Вводите направление вращения и инкрементный суммарный угол **IPA** с одинаковым знаком числа, иначе инструмент может переместиться по неправильной траектории.

Для суммарного угла **IPA** можно вводить значения от $-99999,9999^\circ$ до $+99\ 999,9999^\circ$.



▶ **Полярные координаты-угол:** ввести инкрементно общий угол, под которым инструмент перемещается по винтовой линии.



- ▶ **После ввода угла выбрать ось инструмента с помощью клавиши выбора оси**
- ▶ Введите **координату** для высоты винтовой линии в приращениях
- ▶ **Направление вращения DR**
Винтовая линия по часовой стрелке: DR–
Винтовая линия против часовой стрелки: DR+
- ▶ **Введите поправку на радиус** согласно таблице

Пример: резьба М6 х 1 мм с 5 витками

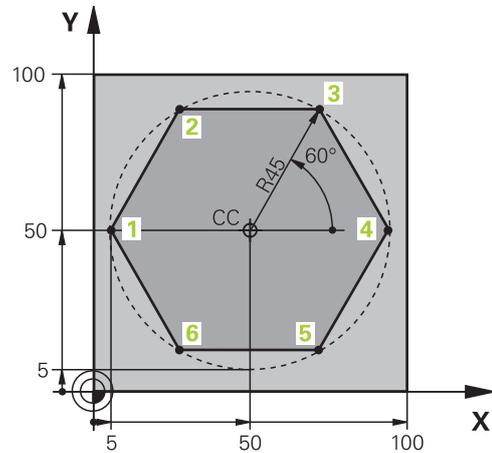
12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

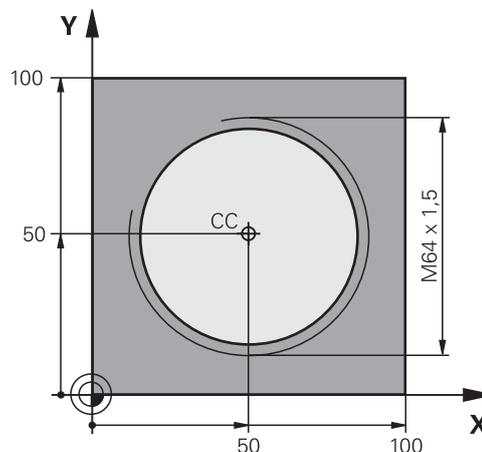
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

Пример: движение по прямой в полярных координатах



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	вызовом инструмента
4 CC X+50 Y+50	Определение точки привязки в полярных координатах
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Подвод к контуру в точке 1 по окружности с плавным переходом
9 LP PA+120	Подвод к точке 2
10 LP PA+60	Подвод к точке 3
11 LP PA+0	Подвод к точке 4
12 LP PA-60	Подвод к точке 5
13 LP PA-120	Подвод к точке 6
14 LP PA+180	Подвод к точке 1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Отвод от контура по окружности с плавным переходом
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
17 END PGM LINEARPO MM	

Пример: спираль



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S1400	вызовом инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
6 CC	Последняя запрограммированная позиция задается в качестве полюса
7 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Подвод к контуру по окружности с плавным переходом
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Перемещение по спирали
10 DEP CT CCA180 R+2	Отвод от контура по окружности с плавным переходом
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
12 END PGM HELIX MM	

5.6 Движения по траектории – Программирование свободного контура FK (опция #19)

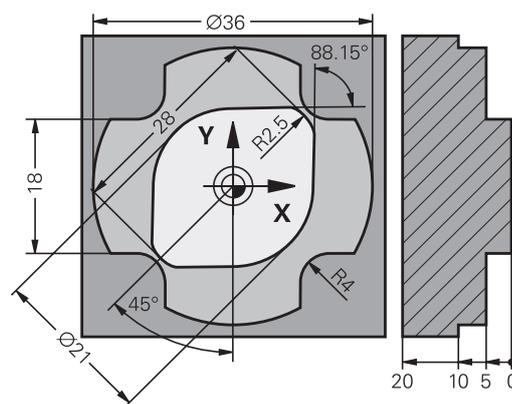
Общие положения

Чертежи деталей, которые имеют размерности не соответствующие стандарту УП, часто содержат координаты, которые невозможно ввести при помощи серых диалоговых клавиш.

Такие данные можно запрограммировать напрямую при помощи свободного программирования контура FK, например

- если известные координаты лежат на элементе контура или рядом с ним
- если данные о координатах относятся к другому элементу контура
- если данные о направлении и данные прохода контура известны

Система ЧПУ рассчитывает контур на основании известных данных о координатах и поддерживает диалог программирования с помощью интерактивной FK-графики. На рисунке справа сверху отображены размеры, которые проще всего ввести путем FK-программирования.





Указания по программированию

ввести все доступные для каждого элемента контура данные. Также программируйте в каждом кадре УП данные, которые не изменяются: незапрограммированные данные считаются неизвестными!

Q-параметр допускается во всех FK-элементах кроме элементов с относительными ссылками (например, **RX** или **RAN**), то есть элементах, указывающих на другие кадры УП.

Если в управляющей программе используется сочетание стандартного программирования и свободного программирования контура, то каждый фрагмент, запрограммированный в режиме FK-программирования, должен быть определен однозначно.

Запрограммируйте все контуры перед тем как их комбинировать, например, с SL-циклами. Таким образом вы будете уверены, что контуры заданы корректно и избежите ненужных сообщений об ошибках.

Системе ЧПУ требуется фиксированная исходная точка для всех расчетов. Непосредственно перед FK-фрагментом серыми клавишами задается позиция, содержащая обе координаты плоскости обработки. Q-параметры в этом кадре УП не задаются.

Если первый кадр УП FK-фрагмента является **FCT**- или **FLT**-кадром, то перед ним следует запрограммировать не менее двух кадров УП при помощи серых диалоговых клавиш. Направление подвода однозначно определяется таким образом. Фрагмент FK не может начинаться сразу после метки **LBL**.

Вызов цикла **M89** нельзя комбинировать с FK-программированием.

Задание плоскости обработки

Элементы контура можно программировать в режиме свободного программирования контура только в плоскости обработки.

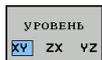
Система ЧПУ устанавливает плоскость обработки FK-программирования в соответствии со следующей иерархией:

- 1 По плоскости, описываемой в **FPOL**-кадре
- 2 Через заданную в **TOOL CALL** плоскость обработки (например, **Z = X/Y**-плоскость)
- 3 При отсутствии соответствий активна стандартная плоскость обработки **X/Y**

Отображение программных клавиш FK зависит в принципе от оси шпинделя в определении заготовки. При вводе в определение заготовки оси шпинделя **Z** система ЧПУ отображает, например, программные клавиши FK только для плоскости **X/Y**.

Смена плоскости обработки

При необходимости выбрать другую плоскость обработки в качестве активной в настоящий момент, выполните следующее:



- ▶ Нажмите программную клавишу **УРОВЕНЬ XY ZX YZ**
- ▶ Система ЧПУ отобразит программные клавиши FK в новой плоскости.

Графика при FK-программировании

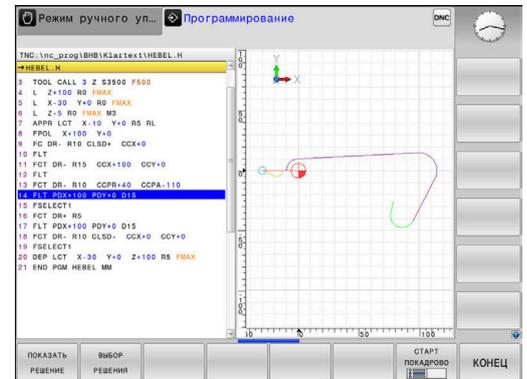


Для использования графики в процессе FK-программирования выберите режим разделения экрана дисплея **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**.

Дополнительная информация:
"Программирование", Стр. 70



Запрограммируйте все контуры перед тем как их комбинировать, например, с SL-циклами. Таким образом вы будете уверены, что контуры заданы корректно и избежите ненужных сообщений об ошибках.



Неполные данные о координатах часто не позволяют однозначно задать контур заготовки. В этом случае система ЧПУ отображает различные решения в окне FK-графики, а оператор выбирает подходящее.

В FK-графике система ЧПУ использует различные цвета:

- **синий:** однозначно определённый элемент контура
Последний элемент FK отображается синим только сразу после движения отвода.
- **фиолетовый:** не однозначно определённый элемент контура
- **охра:** траектория центральной точки инструмента
- **красный:** перемещение на ускоренном ходу
- **зелёный:** возможно несколько решений

Если данные допускают несколько вариантов решения, и элемент контура отображается зеленым цветом, то правильный контур выбирается следующим образом:

ПОКАЗАТЬ
РЕШЕНИЕ

- ▶ Нажимайте программную клавишу **ПОКАЗАТЬ РЕШЕНИЕ** до появления правильного изображения элемента контура. Если возможные решения не видны в стандартном графическом отображении, используйте функции масштабирования

ВЫБОР
РЕШЕНИЯ

- ▶ Отображаемый элемент контура соответствует чертежу: подтвердите выбор при помощи программной клавиши **ВЫБОР РЕШЕНИЯ**

Если вы еще не хотите определить указанный зеленым цветом контур, нажмите программную клавишу **СТАРТ ПОКАДРОВО**, чтобы продолжить FK-диалог.



Выбор выделенных зеленым цветом элементов контура следует подтвердить как можно раньше программной клавишей **ВЫБОР РЕШЕНИЯ**, чтобы ограничить количество возможных вариантов для последующих элементов контура.

Индикация номеров кадров в окне графики

Для отображения номеров кадров в окне графики:



- ▶ Установите программную клавишу **ПОКАЗЫВАТЬ НОМ. КАДРА** на ВКЛ

Открыть диалоговый режим FK

Для открытия диалогового режима FK следует выполнить следующие действия:



- ▶ Нажать клавишу **FK**
- ▶ Система ЧПУ отобразит список программных клавиш с функциями свободного контурного программирования.

Как только будет открыт диалоговый режим свободного контурного программирования с помощью одной из этих программных клавиш, система ЧПУ открывает другие панели программных клавиш. Так можно ввести известные координаты, данные по направлению и данные по характеристикам контура.

Экранная клавиша	FK-элемент
	Прямая с плавным переходом
	Прямая без плавного перехода
	Дуга окружности с плавным переходом
	Дуга окружности без плавного перехода
	Координаты полюса при FK-программировании
	Выбрать плоскость обработки

Завершить FK-диалоговый режим

Для завершения списка программируемых клавиш при FK-программировании необходимо поступить следующим образом:



- ▶ Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

или

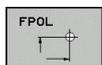


- ▶ Повторно нажать на клавишу **FK**

Координаты полюса при FK-программировании



- ▶ Отобразить программные клавиши для FK-программирования: нажать клавишу **FK**



- ▶ Открыть диалог определения полюса: нажмите программную клавишу **FPOL**
- ▶ Система ЧПУ отобразит программные клавиши осей активной плоскости обработки.
- ▶ С помощью этих клавиш Softkey введете координаты полюса



Координаты полюса при FK-программировании остаются активными до тех пор, пока не будет задан новый полюс при помощи FPOL.

Программирование произвольных прямых

Прямая без тангенциального перехода



- ▶ Отображение программных клавиш для FK-программирования: нажмите клавишу **FK**



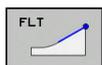
- ▶ Начало диалога для произвольной прямой: нажмите программную клавишу **FL**
- ▶ Система ЧПУ отобразит другие программные клавиши.
- ▶ Ввести все известные данные при помощи этих программных клавиш в кадр УП.
- ▶ FK-графика отображает запрограммированный контур фиолетовым цветом до тех пор, пока введенных данных не будет достаточно. Несколько решений на графике отображаются зеленым цветом.
Дополнительная информация: "Графика при FK-программировании", Стр. 175

Прямая с плавным переходом

Если прямая примыкает к другому элементу контура по касательной, откройте диалог клавишей Softkey **FLT**:



- ▶ Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**



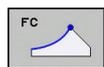
- ▶ Начало диалога: нажмите клавишу Softkey **FLT**
- ▶ Ввести все известные данные при помощи этих программных клавиш в кадр УП.

Программирование произвольных круговых траекторий

Круговая траектория без тангенциального перехода



- ▶ Отобразить программные клавиши для FK-программирования: нажмите клавишу **FK**



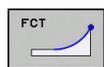
- ▶ Открытие диалога для произвольной прямой: нажмите программную клавишу **FC**
- ▶ Система ЧПУ отображает программные клавиши для непосредственного ввода данных для круговой траектории или данных о центре окружности.
- ▶ Ввести все известные данные при помощи этих программных клавиш в кадр УП.
- ▶ FK-графика отображает запрограммированный контур фиолетовым цветом до тех пор, пока введенных данных не будет достаточно. Несколько решений на графике отображаются зеленым цветом.
Дополнительная информация: "Графика при FK-программировании", Стр. 175

Круговая траектория с плавным переходом

Если круговая траектория примыкает к другому элементу контура по касательной, начните диалог нажатием клавиши Softkey **FCT**:



- ▶ Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**



- ▶ Начало диалога: нажмите программную клавишу **FCT**
- ▶ Ввести все известные данные при помощи этих программных клавиш в кадр УП.

Возможности ввода

Координаты конечной точки

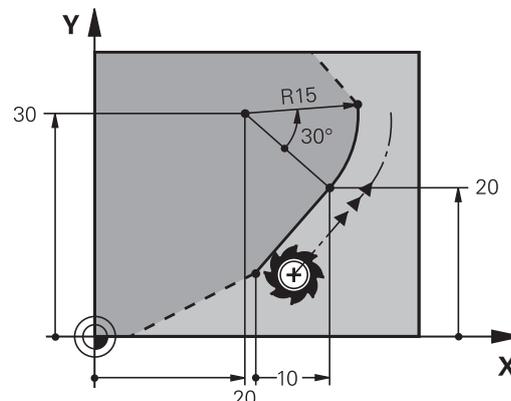
Экранные клавиши	Известные данные
 	Декартовы координаты X и Y
 	Полярные координаты относительно FPOL

Пример

7 FPOL X+20 Y+30

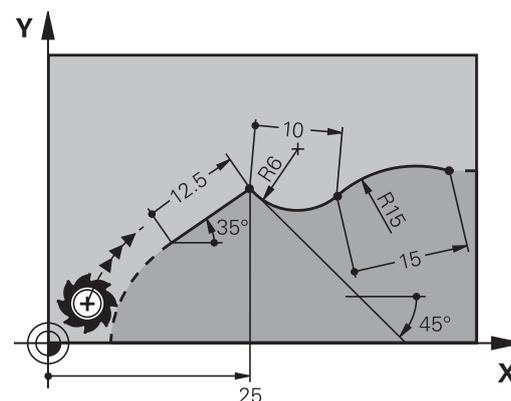
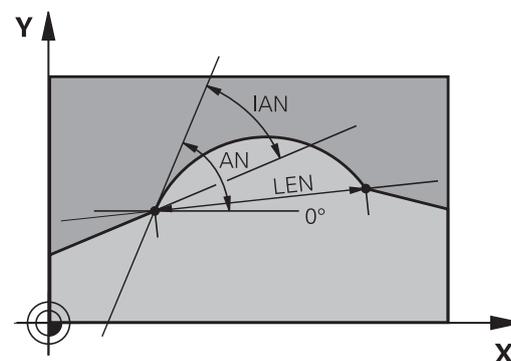
8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15



Направление и длина элементов контура

Экранные клавиши	Известные данные
	Длина прямой
	Угол подъема прямой
	Длина хорды LEN участка дуги окружности
	Угол подъема AN касательной на входе
	Центральный угол участка дуги окружности



УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Угол подъема, который был задан в инкрементах IAN, привязывает ЧПУ к направлению, заданному в последнем кадре перемещения. NC-программы для предшествующей версии ЧПУ (также iTNC 530) несовместимы. Во время отработки импортированных NC-программ существует опасность столкновения!

- ▶ Проверка выполнения и контура при помощи графического моделирования
- ▶ При необходимости адаптируйте импортированные NC-программы

Пример

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

28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45

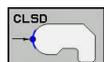
29 FCT DR- R15 LEN 15

Замкнутые контуры

Клавишей Softkey **CLSD** помечаются начало и конец замкнутого контура. Благодаря этому уменьшается количество возможных решений для последнего элемента контура.

CLSD следует указывать дополнительно к другим данным контура в первом и в последнем кадре УП для части программы FK.

Программ- ная клавиша	Известные данные
--------------------------	------------------



Начало контура:	CLSD+
-----------------	-------

Конец контура:	CLSD-
----------------	-------

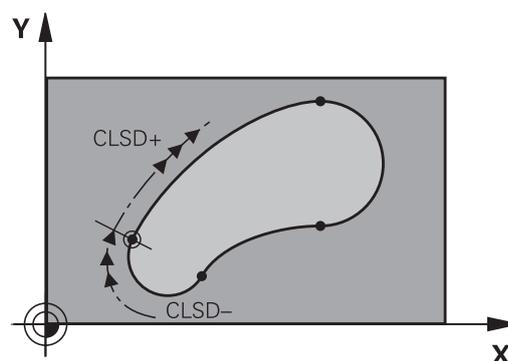
Пример

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

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

...

17 FC DR- R+15 CLSD-



Вспомогательные точки

Как для свободных прямых, так и для свободных круговых траекторий можно ввести координаты вспомогательных точек, лежащих на контуре или рядом с ним.

Вспомогательные точки на контуре

Вспомогательные точки лежат непосредственно на прямой, либо на ее продолжении или на круговой траектории.

Программные клавиши	Известные данные
 	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

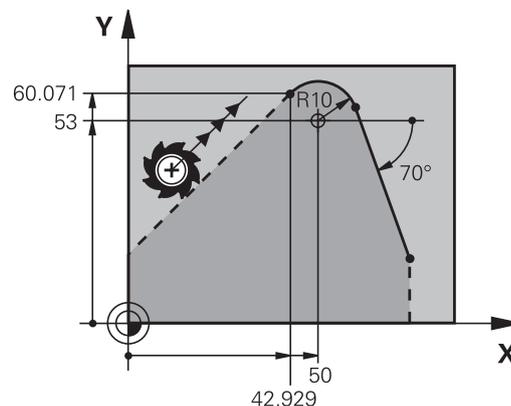
Вспомогательные точки рядом с контуром

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

Пример

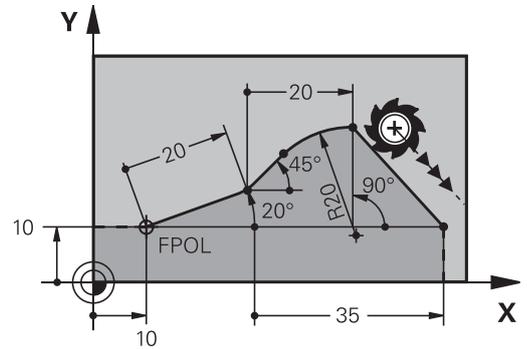
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

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



Ссылки

Ссылки – это данные, относящиеся к другому элементу контура. Программные клавиши и слова для ссылок начинаются с **R** ("относительный" - нем. "relativ"). Рисунок справа отображает данные о размерах, которые должны быть запрограммированы через ссылки.



Координаты со ссылкой всегда вводятся в приращениях. Ввести дополнительно номер кадра УП элемента контура, ссылка на который создается.

Элемент контура, номер кадра которого вводится, должен находиться не более чем за 64 кадра позиционирования до кадра УП, в котором программируется ссылка.

Если удаляется кадр УП, на который была создана ссылка, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке. Управляющая программа должна быть изменена прежде, чем будет удален кадр УП.

Относительная привязка к кадру УП N: координаты конечной точки

Экранные клавиши	Известные данные
<div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RX [N...]</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RY [N...]</div> </div>	Прямоугольные координаты относительно кадра УП N
<div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RPR [N...]</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RPA [N...]</div> </div>	Полярные координаты, ссылающиеся на кадр УП N

Пример

```

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
    
```

Относительная привязка к кадру УП N: направление и расстояние между элементами контура

Экранная клавиша Известные данные

RAN [N...] Угол между прямой и другим элементом контура или между входной касательной к дуге окружности и другим элементом контура

PAR [N...] Прямая, параллельная другому элементу контура

DP Расстояние от прямой до параллельного элемента контура

Пример

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

Ссылка на кадр УП N: центр окружности CC

Экранная клавиша Известные данные

RCCX [N...] **RCCY** [N...] Прямоугольные координаты центра окружности относительно кадра УП N

RCCPR [N...] **RCCPA** [N...] Полярные координаты центра окружности относительно кадра УП N

Пример

12 FL X+10 Y+10 RL

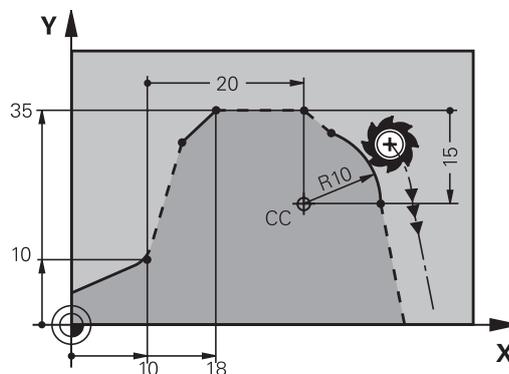
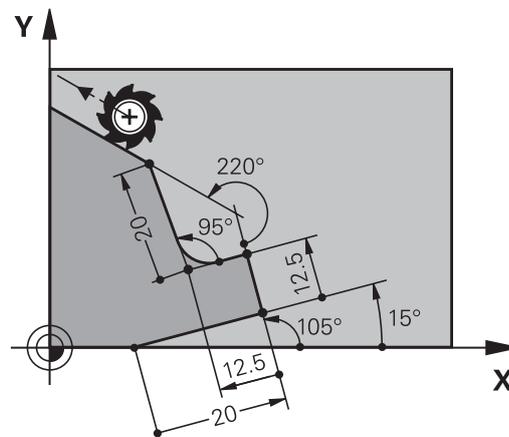
13 FL ...

14 FL X+18 Y+35

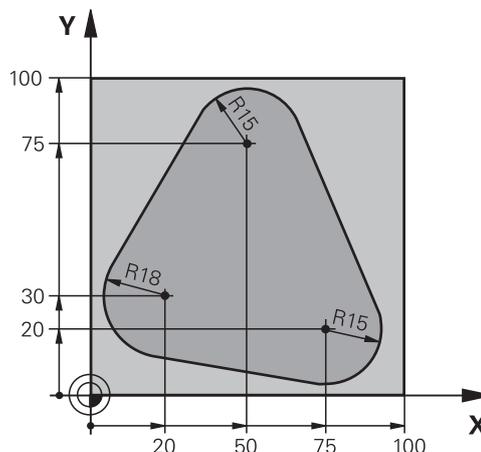
15 FL ...

16 FL ...

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

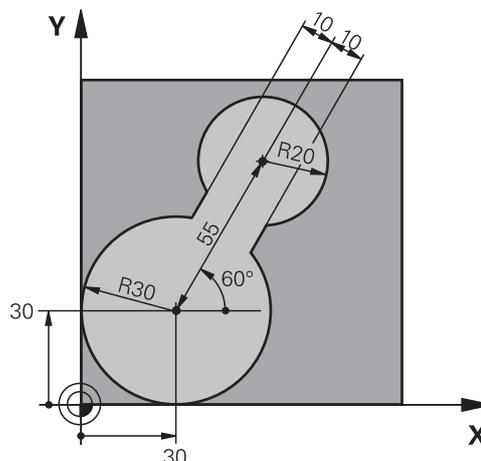


Пример: FK-программирование 1



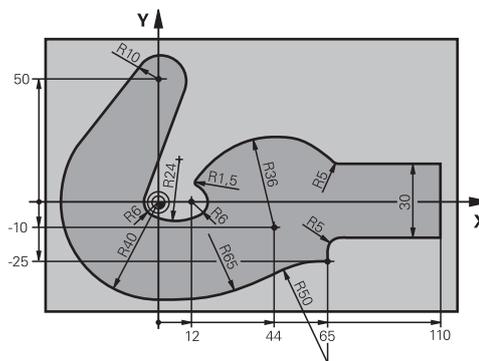
0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Подвод к контуру по окружности с плавным переходом
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK-фрагмент:
9 FLT	Задайте известные данные для каждого элемента контура
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Отвод от контура по окружности с плавным переходом
16 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
18 END PGM FK1 MM	

Пример: FK-программирование 2



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Предварительное позиционирование оси инструмента
7 L Z-5 R0 F100	Перемещение на глубину обработки
8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Подвод к контуру по окружности с плавным переходом
9 FPOL X+30 Y+30	FK-фрагмент:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Задайте известные данные для каждого элемента контура
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Отвод от контура по окружности с плавным переходом
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
21 END PGM FK2 MM	

Пример: FK-программирование 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Подвод к контуру по окружности с плавным переходом
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK-фрагмент:
9 FLT	Задайте известные данные для каждого элемента контура
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT DR+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT 1	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Отвод от контура по окружности с плавным переходом

31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
33 END PGM FK3 MM	

6

**Помощь при
программиро-
вании**

6.1 Функция GOTO

Использовать клавишу GOTO

Перейти с клавишей GOTO

С клавишей **GOTO** можно перейти к определенному месту управляющей программы независимо от активного режима работы.

Выполнить действия в указанной последовательности:

-  ▶ Нажать клавишу **GOTO**
- ▶ Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- ▶ Задать номер
-  ▶ Выбрать указание по переходу с помощью программной клавиши, например, перейти на указанное число вниз.

Система ЧПУ предлагает следующие возможности:

Программная клавиша	Функция
	Перейти вверх на указанное количество строк
	Перейти вниз на указанное количество строк
	Перейти на указанный номер кадра



Следует использовать функцию перехода **GOTO** только для программирования и тестирования управляющих программ. При отработке следует использовать функцию поиска кадра.

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

Быстрый выбор с клавишей GOTO

С клавишей **GOTO** можно открыть окно «умного выбора», с помощью которого можно легко выбрать специальные функции или циклы.

Необходимо перейти к выбору специальных функций следующим образом:



- ▶ Нажать клавишу **SPEC FCT**



- ▶ Нажать клавишу **GOTO**
- > Система ЧПУ отображает всплывающее окно со структурным отображением специальных функций
- ▶ Выбрать необходимую функцию

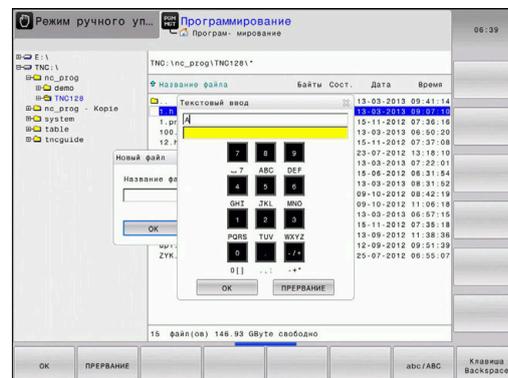
Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов

Открыть окно выбора клавишей GOTO

Если система ЧПУ предлагает меню выбора с помощью клавиши **GOTO** можно открыть окно выбора. Таким образом, видны возможные вводимые данные

6.2 Экранная клавиатура

При использовании компактной версии (без буквенной клавиатуры), то буквы и специальные символы можно вводить с экранной клавиатуры или с буквенной клавиатуры, подключенной через USB-порт.



Ввод текста с помощью экранной клавиатуры

Для работы с экранной клавиатурой следует поступать следующим образом:

- ГОТО
 - ▶ Нажать клавишу **ГОТО**, при необходимости ввести буквы, например для имени программы или имени директории, с помощью экранной клавиатуры
 - ▶ Система ЧПУ откроет окно, в котором отображается числовое поле ввода системы ЧПУ с соответствующей раскладкой букв.
- 8
 - ▶ Многократно нажимать цифровую клавишу до тех пор, пока курсор не укажет на нужную букву.
 - ▶ Следует подождать момента, когда выбранный символ будет принят системой ЧПУ, прежде чем начинать ввод следующего символа.
- ОК
 - ▶ Нажать программную клавишу **ОК**, чтобы подтвердить текст в открытом диалоговом поле

С помощью программной клавиши **abc/ABC** выбираются прописные или заглавные буквы. Если производителем станка определены дополнительные специальные символы, можно вызывать и вставлять эти символы, пользуясь программной клавишей **СПЕЦЗНАКИ**. Для удаления отдельных символов используйте программную клавишу **BACKSPACE**.

6.3 Отображение управляющей программы

Акцент не синтаксис

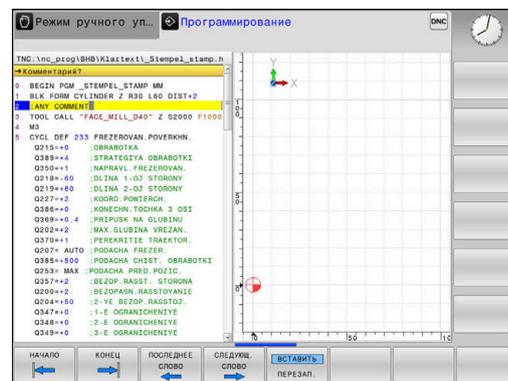
Система ЧПУ выделяет элементы синтаксиса различными цветами (в зависимости от их значения). Благодаря выделению цветом управляющие программы становятся нагляднее и их проще читать.

Значение цвета элемента синтаксиса

Область применения:	Цвет
Стандартный цвет	Черный
Комментарии	Зеленый
Цифровые значения	Синий
Отображение номера кадра	Фиолетовый
Отображение FMAX	Оранжевый
Отображение подачи	Коричневый

Линейки прокрутки

С помощью ползунка прокрутки вдоль правого края окна программы можно передвигать содержимое экрана используя мышь. Помимо этого, из размера и положения бегунка можно сделать выводы о длине программы и положении курсора.



6.4 Добавление комментария

Назначение

В программу обработки можно вставлять комментарии для пояснения шагов программирования или выдачи указаний.



Система ЧПУ отображает длинные комментарии в зависимости от машинного параметра **lineBreak** (№ 105404). Строки комментария переносятся или знак >> указывает на наличие дополнительного содержания.

В качестве последнего символа в кадре комментария запрещается использовать тильду (~).

Доступны различные варианты ввода комментария.

Комментарий во время ввода программы

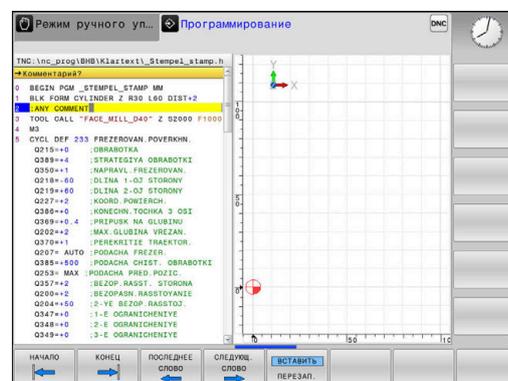
- ▶ Введите данные для NC-кадра
- ▶ Введите ; (точка с запятой) на буквенной клавиатуре
- > Система ЧПУ отобразит вопрос **Комментарий?**
- ▶ Введите комментарий
- ▶ Закройте кадр кнопкой **END**

Ввод комментария задним числом

- ▶ Выберите NC-кадр, к которому требуется добавить комментарий
- ▶ С помощью клавиши стрелка вправо выберите последнее слово в кадре:
- ▶ Введите ; (точка с запятой) на буквенной клавиатуре
- > Система ЧПУ отобразит вопрос **Комментарий?**
- ▶ Введите комментарий
- ▶ Закройте кадр кнопкой **END**

Комментарий в собственном кадре УП

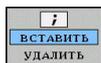
- ▶ Выберите NC-кадр, за которым требуется вставить комментарий
- ▶ Открыть диалоговое окно программирования клавишей ; (точка с запятой) на буквенной клавиатуре
- ▶ Введите комментарий и закройте кадр кнопкой **END**



Последующее закомментирование NC-кадра

Если вы хотите превратить имеющийся NC-кадр в комментарий, действуйте следующим образом:

- ▶ Выберите NC-кадр, который необходимо закомментировать



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ КОММЕНТАРИЙ**

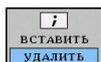
или

- ▶ Нажмите клавишу < на буквенной клавиатуре
- ▶ Система ЧПУ сгенерирует ; (точка с запятой) в начале кадра.
- ▶ Нажмите кнопку **END**

Изменение комментария для NC-кадра

Чтобы преобразовать закомментированный NC-кадр в активный NC-кадр, выполните следующее:

- ▶ Выберите закомментированный кадр, который необходимо изменить



- ▶ Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ КОММЕНТАРИЙ**

или

- ▶ Нажмите клавишу > на буквенной клавиатуре
- ▶ Система ЧПУ удалит ; (точка с запятой) в начале кадра.
- ▶ Нажмите кнопку **END**

Функции редактирования комментария

Клавиша Softkey	Функция
	Переход к началу комментария
	Переход к концу комментария
	Переход к началу слова. Слова следует разделять пробелами
	Переход к концу слова. Слова следует разделять пробелами
	Переключение между режимом вставки и режимом замены

6.5 Редактирование NC-программы

Ввод определенных синтаксических элементов в редактор не всегда возможен посредством имеющихся клавиш и программных клавиш, например LN-кадров.

Для запрещения использования внешнего текстового редактора система ЧПУ предоставляет следующие возможности:

- Свободный ввод синтаксиса в текстовом редакторе системы ЧПУ
- Свободный ввод синтаксиса в NC-редакторе посредством клавиши ?

Свободный ввод синтаксиса в текстовом редакторе системы ЧПУ

Чтобы дополнить существующую NC-программу, выполните следующее:

- | | |
|-----------------------|--|
| PGM
MGT | ▶ Нажмите клавишу PGM MGT |
| | > Система ЧПУ откроет окно управления файлами. |
| ДОПОЛНИТ.
#ФУНКЦИИ | ▶ Нажмите программную клавишу ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ |
| ВЫБРАТЬ
РЕДАКТОР | ▶ Нажмите программную клавишу ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР |
| | > Система ЧПУ откроет окно выбора. |
| OK | ▶ Выберите опцию ТЕКСТОВЫЙ РЕДАКТОР |
| | ▶ Подтвердите выбор нажатием OK |
| | ▶ Дополните необходимым синтаксисом |



Система управления не выполняет проверку синтаксиса в текстовом редакторе. Проверьте после этого введенный текст в NC-редакторе.

Свободный ввод синтаксиса в NC-редакторе посредством клавиши ?



Для этой функции потребуется клавиатура, подключенная по USB.

Чтобы дополнить существующую открытую NC-программу, выполните следующее:

- | | |
|----------|--|
| ↑ | ▶ Введите ? |
| | > Система ЧПУ откроет новый NC-кадр. |
| ? | |
| END
□ | ▶ Дополните необходимым синтаксисом |
| | ▶ Подтвердите ввод нажатием END |



Система управления выполняет после подтверждения проверку синтаксиса. Ошибки приводят к возникновению кадров **ERROR**.

6.6 Пропустить кадр УП

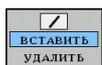
Добавление знака /

Кадры УП могут быть скрыты по выбору

Чтобы скрыть кадры УП в режиме работы **Программирование**, следует выполнить следующие действия:



- ▶ Выбрать необходимый кадр УП



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ**
- > Система ЧПУ вставит /-знак.

Удаление знака /

Чтобы снова открыть кадры УП в режиме работы **Программирование**, следует выполнить следующие действия:



- ▶ Выбрать скрытый кадр УП.



- ▶ Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**
- > Система ЧПУ удалит /-знак.

6.7 Оглавление управляющей программы

Определение, возможности применения

В системе ЧПУ предусмотрена возможность комментирования управляющей программы с помощью кадров оглавления. Кадры оглавления — это текстовые фрагменты (не более 252 знаков), представленные в виде комментариев или заголовков для последующих строк программы.

Длинные и сложные управляющие программы благодаря рациональному использованию оглавления имеют более наглядную и простую для понимания форму.

Это облегчает внесение более поздних изменений в управляющую программу. Кадры оглавления вставляется в любом месте управляющей программы.

Кадры оглавления можно дополнительно отображать в отдельном окне, а также обрабатывать или дополнять. Для этого используйте соответствующий режим разделение экрана.

Система ЧПУ управляет добавленными пунктами оглавления в отдельном файле (расширение .SEC.DEF). Тем самым повышается скорость навигации в окне оглавления.

Режим разделения экрана **ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.** можно выбрать в следующих режимах работы:

- Отработка отд.блоков программы
- Режим автоматического управления
- Программирование

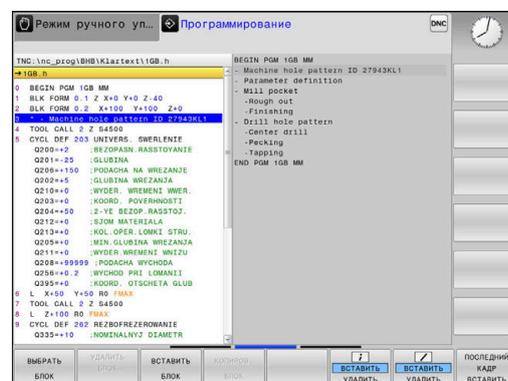
Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну



- ▶ Отображение окна оглавления: выбрать режим разделения экрана нажатие программной клавиши **ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.**



- ▶ Смена активного окна: нажмите программную клавишу **ПЕРЕХОД В ДРУГ.ОКНО**



Добавление кадра оглавления в окно программы

- ▶ Выбрать необходимый кадр УП, после которого требуется вставить комментарий



- ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**



- ▶ Нажмите программную клавишу **СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ**



- ▶ Нажмите программную клавишу **ГРУППИРОВКУ ВСТАВИТЬ**

- ▶ Введите текст оглавления



- ▶ При необходимости изменить уровень оглавления (вставка) с помощью программной клавиши



Вы можете добавлять разделители только во время редактирования.



Вставлять кадры оглавления можно также при помощи комбинации клавиш **Shift + 8**.

Выбор кадров в окне оглавления

Если оператор в окне оглавления переходит от одного кадра к другому, то система ЧПУ параллельно отображает кадры в окне программы. Таким образом, сделав всего несколько шагов, вы можете пропустить части программы большого размера.

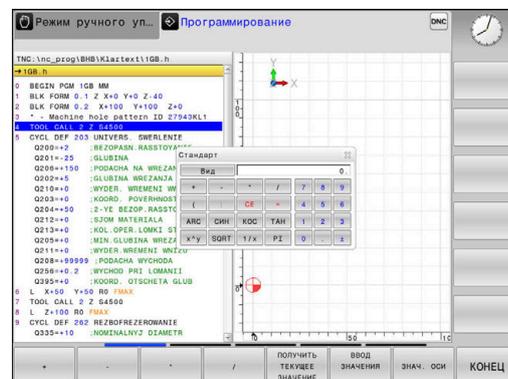
6.8 Калькулятор

Управление

В систему ЧПУ встроен калькулятор с основными математическими функциями.

- ▶ Откройте калькулятор клавишей **CALC**
- ▶ Выбор вычислительных функций: выберите быструю команду посредством программной клавиши или введите с буквенной клавиатуры
- ▶ Закройте калькулятор клавишей **CALC**

Арифметическая функция	Команда (Программная клавиша)
Сложение	+
Вычитание	-
Умножение	*
Деление	/
Вычисления в скобках	()
Аркосинус	ARC
Синус	SIN
Косинус	COS
Тангенс	TAN
Возведение в степень	X^Y
Извлечение квадратного корня	SQRT
Обратная функция	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Добавление значения в промежуточную память	M+
Сохранение значения в промежуточной памяти	MS
Вызов промежуточной памяти	MR
Сброс промежуточной памяти	MC
Натуральный логарифм	LN
Логарифм	LOG
Экспоненциальная функция	e^x
Проверка знака числа	SGN
Получение абсолютного значения	ABS



Арифметическая функция	Команда (Программная клавиша)
Выделение целой части числа	INT
Выделение дробной части числа	FRAC
Значение модуля	MOD
Выбор вида	Вид
Удаление значения	CE
Единицы измерения	ММ или ДЮЙМЫ
Отобразить значение угла в радианах (стандартно: значение угла в градусах)	RAD
Выберите тип отображения числового значения	DEC (десятичное) или HEX (шестнадцатеричное)

Присвоение рассчитанного значения в управляющей программе

- ▶ С помощью клавиш со стрелками выберите слово, которому следует присвоить рассчитанное значение
- ▶ С помощью клавиши **CALC** вызовите калькулятор и выполните необходимый расчет
- ▶ Нажмите программную клавишу **ВВОД ЗНАЧЕНИЯ**
- > Система ЧПУ передаст значение в активное поле ввода и закроет калькулятор.



Вы также можете вставлять значения из управляющей программы в калькулятор. При нажатии программной клавиши **ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** или клавиши **GOTO** система ЧПУ вставляет значение из активного поля ввода в калькулятор. Калькулятор также остается активным после выбора режима работы. Нажмите клавишу **END**, чтобы закрыть калькулятор.

Функции в калькуляторе

Программная клавиша	Функция
ЗНАЧ. ОСИ	Присвоить в калькуляторе значение текущей позиции оси в качестве номинального значения или опорного значения
ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ	Записать числовое значение из активного поля ввода в калькулятор
ВВОД ЗНАЧЕНИЯ	Записать числовое значение из калькулятора в активное поле ввода
КОПИРОВАТЬ АКТУАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ	Скопировать числовое значение из калькулятора
ВСТАВИТЬ КОПИРОВАННОЕ ЗНАЧЕНИЕ	Вставить скопированное числовое значение в калькулятор
КАЛЬКУЛЯТОР РЕЖИМ РЕЗАНИЯ	Открыть средство расчета данных резания



Можно перемещать калькулятор, используя клавиши со стрелками на буквенной клавиатуре. При подключенной мыши, можно перемещать калькулятор с ее помощью.

6.9 Средство расчета данных резания

Применение

С помощью средства расчета данных резания можно рассчитать скорость вращения шпинделя и подачу для процесса обработки. Затем вы можете записать рассчитанные значения в управляющую программу в открытый диалог ввода подачи или частоты вращения.

Чтобы открыть калькулятор данных резания, нажмите программную клавишу **КАЛЬК-ТОП РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ**.

Система ЧПУ отобразит программную клавишу, если:

- нажать клавишу **CALC**
- вводится частота вращения
- при вводе подачи
- нажать программную клавишу **F** в режиме работы **Режим ручного упр.**
- нажать программную клавишу **S** в режиме работы **Режим ручного упр.**

Экраны калькулятора режимов резания

В зависимости от того, рассчитывается ли скорость вращения или подачу, калькулятор режимов резания отображается с разными полями ввода:

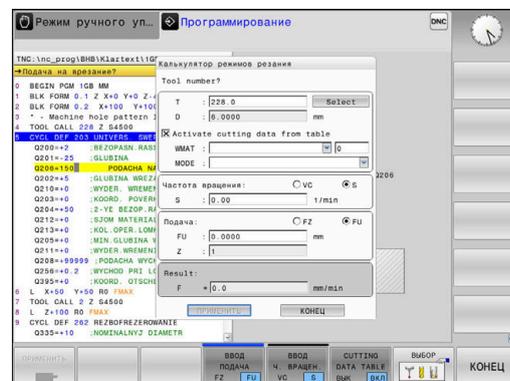
Окно для расчета частоты вращения:

Знак сокращения	Значение
T:	Номер инструмента
D:	Диаметр инструмента
VC:	Скорость резания
S=	Результат для частоты вращения шпинделя

Если открыть калькулятор частоты вращения в диалоговом режиме, для которого уже определен один инструмент, калькулятор частоты вращения примет автоматически номер инструмента и диаметр. В диалоговом поле задается только **VC**

Окно для расчета подачи:

Знак сокращения	Значение
T:	Номер инструмента
D:	Диаметр инструмента
VC:	Скорость резания
S:	Частота вращения шпинделя
Z:	Количество режущих кромок
FZ:	Подача на один зуб
FU:	Подача на один оборот
F=	Результат для подачи





Передать значение подачи из кадра **TOOL CALL** в следующие кадры УП при помощи программной клавиши **F AUTO**. Если в дальнейшем потребуется изменить подачу, нужно будет лишь привести в соответствие значение подачи в кадре **TOOL CALL**.

Функции в калькуляторе режимов резания

В зависимости от места, где будет открыт калькулятор режимов резания, доступны следующие возможности:

Программная клавиша	Функция
	Принять значение из калькулятора режимов резания в управляющую программу
	Переключиться между расчетом подачи и частота вращения
	Переключиться между подачей на зуб и подачей на один оборот
	Переключиться между частотой вращения и скоростью резания
	Включить или выключить работу с таблицей параметров режима резания
	Выбрать инструмент из таблицы инструмента
	Переместить калькулятор режима резания в направлении стрелки
	Перейти к калькулятору
	Использовать значения в дюймах в калькуляторе режимов резания
	Завершить работу средства расчета данных резания

Работа с таблицами параметров режима резания

Применение

При внесении в систему ЧПУ таблиц для материалов, материалов инструмента и параметров режима резания калькулятор режимов резания может пересчитать эти табличные значения

Перед началом работы с автоматическим расчетом частоты вращения и подачи необходимо выполнить следующее:

- ▶ Занести материал заготовки в таблицу WMAT.tab
- ▶ Занести материал инструмента в таблицу TMAT.tab
- ▶ Занести комбинацию материала и материала заготовки в таблицу параметров режима резания
- ▶ Определить инструмент в таблице инструментов с необходимыми данными
 - Радиус инструмента
 - Количество режущих кромок
 - Инструментальный материал
 - Таблица параметров режима резания

Материал заготовки WMAT

Материалы заготовки определяются в таблице WMAT.tab. Эта таблица должна быть сохранена в директории TNC:\table.

Таблица содержит столбец для материала WMAT и столбец MAT_CLASS, в котором материалы распределяются по классам с одинаковыми режимами резания, например, в соответствии со стандартом DIN EN 10027-2.

В калькуляторе режимов резания материал заготовки задается следующим образом:

- ▶ Выбрать калькулятор режимов резания
- ▶ Во всплывающем окне выбрать **Актив. данные резания из таблицы**
- ▶ Выбрать **WMAT** из выпадающего меню

Материал режущей кромки инструмента TMAT

Материалы инструмента определяются в таблице TMAT.tab. Эта таблица должна быть сохранена в директории TNC:\table.

Материалы инструмента присваиваются в таблицы инструментов в столбце TMAT. Со дополнительными столбцами ALIAS1, ALIAS2 и т.д. можно задавать альтернативные наименования одинаковым материалам инструмента.

NR	WMAT	MAT_CLASS
1		10
2	1.0038	10
3	1.0044	10
4	1.0114	10
5	1.0177	10
6	1.0143	10
7	St 37-2	10
8	St 37-3 N	10
9	X 14 CrMo S 17	20
10	1.1404	20
11	1.4305	20
12	V2A	21
13	1.4301	21
14	AlCu4PBmG	100
15	Aluminium	100
16	PTFE	200

Таблица параметров режима резания

Комбинации материал/материал инструмента с соответствующими данными резания определяются в таблице с расширением .CUT. Эта таблица должна быть сохранена в директории **TNC:\system\Cutting-Data**.

Подходящие таблицы параметров режима резания присваиваются в таблице инструментов в столбце **CUTDATA**.

NR	MAT_CLASS	MODE	TMAT	VC	FTYPE
0	10 Rough	HSS		28	
1	10 Rough	VHM		78	
2	10 Finish	HSS		38	
3	10 Finish	VHM		70	
4	10 Rough	HSS coated		78	
5	10 Finish	HSS coated		82	
6	20 Rough	VHM		98	
7	20 Finish	VHM		82	
8	100 Rough	HSS		150	
9	100 Finish	HSS		145	
10	100 Rough	VHM		450	
11	100 Finish	VHM		440	
12					
13					
14					



Эту упрощенную таблицу следует использовать при применении инструментов с только одним диаметром или в том случае, когда диаметр не имеет значения для подачи, например, для поворотных пластинок.

Таблица параметров режима резания содержит следующие столбцы:

- **MAT_CLASS**: класс материала
- **MODE**: режим обработки, например, чистовая обработка
- **TMAT**: материал инструмента
- **VC**: скорость резания
- **FTYPE**: тип подачи FZ или FU
- **F**: подача

Таблица параметров режима резания, зависящая от радиуса

Вид параметров режима резания, с которыми возможно работать, зависит во многих случаях от диаметра инструмента. Для этого следует использовать таблицу параметров режима резания с расширением .CUTD. Эта таблица должна быть сохранена в директории **TNC:\system\Cutting-Data**.

Подходящие таблицы параметров режима резания присваиваются в таблице инструментов в столбце **CUTDATA**.

Таблица параметров режима резания в зависимости от диаметра содержит дополнительно столбцы:

- **F_D_0**: подача при $\varnothing 0$ мм
- **F_D_0_1**: подача при $\varnothing 0,1$ мм
- **F_D_0_12**: подача при $\varnothing 0,12$ мм
- ...

NR	F_D_0	F_D_0_1	F_D_0_12	F_D_0_15	F_D_0_2	F_D_0_25	F_D_0_3	F_D_0_4	F_D_0_5	F_D_0_6
1					0.0010				0.0010	
2						0.0020			0.0020	
3					0.0010				0.0010	
4					0.0010				0.0010	
5						0.0020			0.0020	
6					0.0010				0.0010	
7					0.0010				0.0010	
8						0.0020			0.0020	
9					0.0010				0.0010	
10					0.0010				0.0030	
11					0.0010				0.0030	
12					0.0010				0.0030	
13					0.0010				0.0030	
14					0.0010				0.0030	
15					0.0010				0.0030	
16					0.0010				0.0010	
17						0.0020			0.0020	
18					0.0010				0.0010	
19					0.0010				0.0010	
20						0.0020			0.0020	
21					0.0010				0.0010	
22					0.0010				0.0010	
23						0.0020			0.0020	
24					0.0010				0.0010	
25					0.0010				0.0030	
26					0.0010				0.0030	
27					0.0010				0.0030	



Нет необходимости заполнять все столбцы. Если диаметр инструмента расположен между двумя определенными столбцами, система ЧПУ производит линейную интерполяцию величины подачи.

6.10 Графика программирования

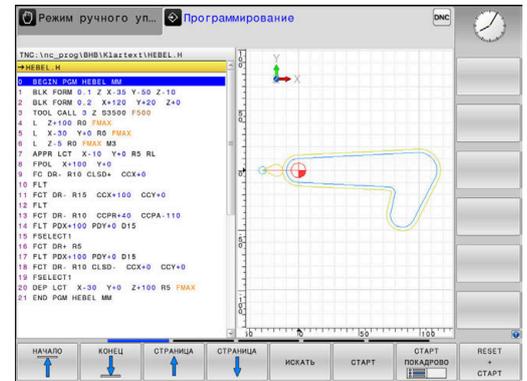
Параллельное выполнение или невыполнение функции графики при программировании

Во время составления NC-программы система ЧПУ может отображать запрограммированный контур с помощью двумерной графики.

- ▶ Нажмите клавишу **разделения экрана**
- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**
- Система ЧПУ отображает NC-программу слева, а графику справа.



- ▶ Установите программную клавишу **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** в положение **ВКЛ.**
- Во время ввода строк программы ЧПУ показывает каждое запрограммированное движение в окне графики справа.



Если система ЧПУ не должна параллельно отображать графику, переключите программную клавишу **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** в положение **ВЫКЛ.**



Если **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** установлено на **ВКЛ.**, то при создании двумерной графики система ЧПУ не будет учитывать:

- Повторение части программы
- Операции перехода
- M-функции, например, M2 или M30
- Вызовы цикла
- Предупреждения вследствие заблокированных инструментов

Поэтому используйте автоматическое рисование исключительно во время контурного программирования.

Система ЧПУ сбрасывает данные инструмента, когда открывается новая управляющая программа или нажимается программная клавиша **СБРОС + СТАРТ**.

В графике программы система ЧПУ использует различные цвета:

- **синий**: однозначной определённый элемент контура
- **фиолетовый**: еще неоднозначно определенный элемент контура, например, может быть еще изменен RND
- **голубой**: отверстия и резьба
- **охра**: траектория центральной точки инструмента
- **красный**: перемещение на ускоренном ходу

Дополнительная информация: "Графика при FK-программировании", Стр. 175

Создать графическое воспроизведение для существующей управляющей программы

- ▶ Клавишами со стрелками выбрать кадр УП, до которого следует создать графику, или нажать **GOTO** и ввести желаемый номер кадра вручную



- ▶ Сброс ранее активных данных инструмента и создание графики: нажмите программную клавишу **СБРОС + СТАРТ**

Другие функции:

Программная клавиша	Функция
	Сброс ранее активных данных инструмента Создание графики программирования
	Создание покадровой графики при программировании
	Создание законченной графики программирования или дополнение после СБРОС + СТАРТ
	Приостановить графику при программировании. Эта программная клавиша появляется только во время создания системой ЧПУ графики при программировании
	Выбрать вид <ul style="list-style-type: none"> ■ Вид сверху ■ Вид спереди ■ Вид сбоку
	Отображение/скрытие траектории инструмента
	Отображение/скрытие траектории инструмента на ускоренном ходу

Индикация и выключение номеров кадров



- ▶ Переключите панель Softkey



- ▶ Включить отображение номеров кадров: установите программную клавишу **ПОКАЗЫВАТЬ НОМ. КАДРА** на **ВКЛ**
- ▶ Выключить отображение номеров кадров: установите программную клавишу **ПОКАЗЫВАТЬ НОМ. КАДРА** на **ВЫК**

Удаление графики



- ▶ Переключите панель Softkey



- ▶ Очистить графику: нажмите программную клавишу **ОЧИСТИТЬ ГРАФИКУ**

Отображение линий сетки



▶ Переключите панель Softkey



▶ Отображение линий сетки: нажмите Softkey
Отобр. линии сетки

Увеличение или уменьшение фрагмента

Оператор может самостоятельно задать вид (перспективу) для графики.

▶ Переключите панель программных клавиш

При этом предлагаются следующие функции:

Клавиша Softkey

Функция



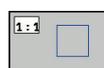
Фрагмент сместить



Фрагмент уменьшить



Фрагмент увеличить



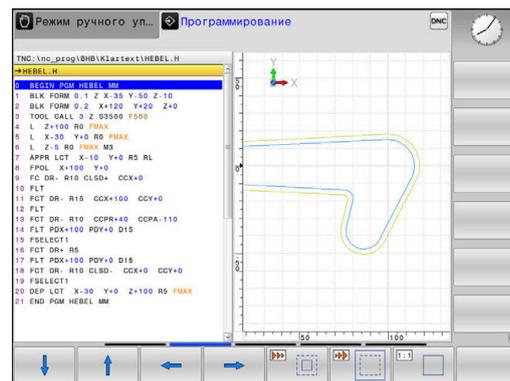
Фрагмент сбросить

С помощью программной клавиши

ВОССТ. ИСХОДНУЮ BLK FORM восстанавливается первоначальный вид фрагмента.

Отображение графики также можно изменить с помощью мыши. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- Для перемещения отображаемой модели, удерживайте нажатой среднюю клавишу или колесико мыши и перемещайте мышь. При одновременном нажатии клавиши Shift можно вы можете перемещать модель только горизонтально или вертикально.
- Для увеличения определенной области выберите область, удерживая нажатой левую кнопку мыши. После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область.
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области следует прокрутить колесико мыши вперед или назад.



6.11 Сообщения об ошибках

Индикация ошибок

Система ЧПУ отображает ошибки, в т. ч.:

- неверных операций ввода
- логические ошибки в NC-программе
- невыполнимых элементах контура
- неправильном использовании контактного щупа

Возникшую ошибку система ЧПУ отображает красным шрифтом в заглавной строке.



Система ЧПУ использует разные цвета для разных классов ошибок:

- красный для ошибок;
- желтый для предупреждений;
- зеленый для указаний;
- синий для информации.

Длинные или многострочные сообщения об ошибках отображаются в сокращенной форме. Полную информацию обо всех имеющихся ошибках оператор может получить в окне ошибок.

Система ЧПУ выводит сообщение об ошибке в заглавной строке до тех пор, пока оно не будет удалено или заменено ошибкой более высокого приоритета (класса). Информация, появляющаяся на короткое время, отображается всегда.

Сообщение об ошибке, содержащее номер кадра программы, было обусловлено этим или предыдущим кадром.

Если в качестве исключения возникает **ошибка при обработке данных**, то система ЧПУ откроет окно ошибок автоматически. Такую неисправность оператор устранить не может. Следует завершить работу и перезагрузить систему ЧПУ.

Откройте окно ошибок



- ▶ Нажмите клавишу **ERR**.
- > Система ЧПУ откроет окно ошибок и отобразит полностью все имеющиеся сообщения об ошибках.

Закрытие окна ошибок



- ▶ Нажмите программную клавишу **END**



- ▶ Или: нажмите клавишу **ERR**.
- > Система ЧПУ закроет окно ошибок.

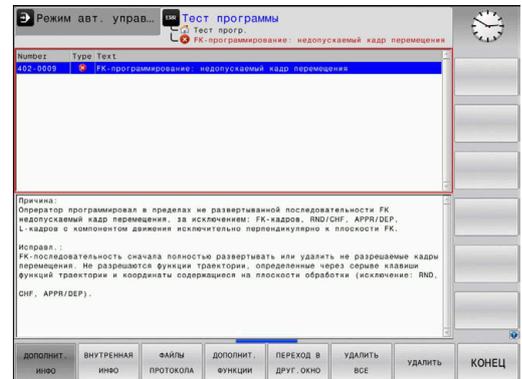
Подробные сообщения об ошибках

Система ЧПУ показывает возможные причины появления ошибки и варианты ее устранения:

▶ Откройте окно ошибок



- ▶ Информация о причинах ошибок и устранении неисправностей: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ИНФО**
- ▶ Система ЧПУ откроет окно со сведениями о причинах ошибки и возможностями ее устранения.
- ▶ Закрытие дополнительной информации: повторно нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ИНФО**



Программная клавиша ВНУТРЕННЯЯ ИНФО

Программная клавиша **ВНУТРЕННЯЯ ИНФО** выдает информацию к сообщению об ошибке, которая имеет значение только при сервисном обслуживании.

▶ Открытие окна ошибок



- ▶ Дополнительная информация об ошибке: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **ВНУТРЕННЯЯ ИНФО**
- ▶ Система ЧПУ откроет окно, содержащее внутреннюю информацию об ошибке.
- ▶ Закрытие дополнительной информации: нажмите программную клавишу **ВНУТРЕННЯЯ ИНФО** снова

Программная клавиша ФИЛЬТРЫ

При помощи программной клавиши **ФИЛЬТРЫ** можно фильтровать идентичные сообщения, которые расположены в списке непосредственно друг за другом.

▶ Открытие окна ошибок



- ▶ Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**



- ▶ Нажмите программную клавишу **ФИЛЬТРЫ**
- ▶ Система ЧПУ отфильтрует идентичные сообщения.



- ▶ Выход из режима фильтрации: нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**

Программная клавиша ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ

С помощью программной клавиши **ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ** можно внести номер ошибки, при возникновении которой будет создан сервисный файл.

► Открытие окна ошибок



- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**



- Нажмите программную клавишу **ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ**
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно **Активировать автоматическое сохранение**.
- Определите входные значения
 - **Номер ошибки** : введите соответствующий номер ошибки
 - **активно**: если галочка установлена, то сервисный файл будет создан автоматически
 - **Комментарий**: при необходимости введите комментарий к номеру ошибки



- Нажмите программную клавишу **ЗАПОМНИТЬ**
- Система ЧПУ автоматически создаст сервисный файл при возникновении ошибки с заданным номером.



- Нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**

Удаление ошибки

Автоматическое удаление ошибок



При новом выборе и перезапуске управляющей программы система ЧПУ может автоматически удалять существующие сообщения об ошибках и предупреждениях. Будет ли выполняться это автоматическое удаление, производитель станка определяет в опциональном параметре **CfgClearError** (Nr. 130200).

По умолчанию сообщения об ошибках и предупреждениях автоматически удаляются из окна ошибок в режимах работы **Тестирование программы** и **Программирование**. Сообщения в режимах работы станка не удаляются.

Удаление ошибки за пределами окна ошибки



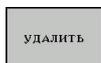
- Удаление ошибок/указаний, отображаемых в заглавной строке: нажмите клавишу **CE**



В некоторых ситуациях клавиша **CE** не может использоваться для удаления ошибок, так как эта клавиша применяется для других функций.

Удаление ошибки

- ▶ Откройте окно ошибок



- ▶ Удаление отдельных ошибок: выделите сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**.



- ▶ Удаление всех ошибок: нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ ВСЕ**.



Если не устранена причина какой-либо из ошибок, то ее невозможно удалить. В этом случае сообщение об ошибке сохраняется.

Протокол ошибок

Система ЧПУ сохраняет в памяти появляющиеся ошибки и важные события (например, запуск системы) в протоколе ошибок. Емкость протокола ошибок ограничена. Если протокол ошибок заполнен, то система ЧПУ использует второй файл. Если и этот файл заполнен до конца, первый протокол ошибок удаляется и записывается заново и т. д. При необходимости переключите **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ** на **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ** для просмотра журнала ошибок.

- ▶ Откройте окно ошибок.



- ▶ Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**



- ▶ Откройте протокол ошибок: нажмите программную клавишу **ПРОТОКОЛ ОШИБОК**



- ▶ При необходимости настройте предыдущий протокол ошибок: нажмите программную клавишу **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ**



- ▶ При необходимости настройте текущий протокол ошибок: нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ**

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

Протокол клавиатуры

Система ЧПУ сохраняет в памяти нажатия клавиш и важные события (например, запуск системы) в протоколе клавиатуры. Емкость протокола клавиатуры ограничена. Если протокол клавиатуры полон, выполняется переключение на второй протокол клавиатуры. Если и этот файл заполнен до конца, первый протокол ошупывания удаляется и записывается заново и т. д. При необходимости переключите **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ** на **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ** для просмотра журнала ошибок.

ФАЙЛ ПРОТОКОЛА	▶ Нажмите программную клавишу ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА
ПРОТОКОЛ КЛАВИШ	▶ Откройте протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу ПРОТОКОЛ КЛАВИШ
ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ	▶ При необходимости установите предыдущий протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ .
АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ	▶ При необходимости установите текущий протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ .

Система ЧПУ сохраняет в памяти каждую нажатую на пульте управления клавишу в протоколе клавиатуры. Самая старая запись протокола находится в начале, самая новая – в конце файла.

Обзор клавиш и программных клавиш для просмотра протокола

Программ- ные клави- ши/клавиши	Функция
	Переход к началу протокола клавиатуры
	Переход к концу протокола клавиатуры
	Поиск текста
	Текущий протокол клавиатуры
	Предыдущий протокол клавиатуры
	Строка вперед/назад
	
	Возврат к главному меню

Тексты указаний

В случае ошибок при работе (например, при нажатии запрещенной клавиши или вводе значения, находящегося вне области действия) система ЧПУ указывает на наличие такой ошибки (зеленым) текстом в заглавной строке. Система ЧПУ удалит подсказку при следующем правильном вводе данных.

Сохранение сервисного файла

При необходимости вы можете сохранить текущее состояние и предоставить эту информацию в службу сервиса для анализа. При этом сохраняется группа сервисных файлов (протоколы ошибок и ввода с клавиатуры, а также другие файлы, содержащие данные о текущей ситуации станка и обработки).



Чтобы было возможно отправить сервисный файл по электронной почте, система ЧПУ сохраняет в нём управляющие программы размером до 10 Мб. Большие управляющие программы при создании сервисного файла не сохраняются.

Если вы вызываете функцию **СЕРВИСНЫЕ ФАЙЛЫ ЗАПОМНИТЬ** несколько раз с одинаковым именем файла, то ранее сохраненные сервисные файлы перезаписываются. Поэтому при повторном использовании данной функции следует использовать новое имя файла.

Сохранение сервисных файлов

► Открытие окна ошибок



- Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**



- Нажмите программную клавишу **СЕРВИСНЫЕ ФАЙЛЫ ЗАПОМНИТЬ**
- > Система ЧПУ откроет окно, в котором вы можете задать имя файла или полный путь к сервисному файлу.



- Сохранение сервисного файла: нажать программную клавишу **ОК**

Вызов системы помощи TNCguide

С помощью программной клавиши можно вызывать справочную систему системы ЧПУ. В системе помощи незамедлительно появляется то же самое пояснение к ошибке, что и при нажатии кнопки **HELP**.



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если производитель станка также предоставляет систему помощи, то ЧПУ активирует дополнительную программную клавишу **Производитель станков**, с помощью которой можно вызывать эту специальную систему помощи. Там вы сможете найти более детальную информацию о появившейся ошибке.



- ▶ Вызов помощи для сообщений об ошибках в системе HEIDENHAIN



- ▶ Если в распоряжении, тогда следует вызывать помощь для сообщений об ошибках касающихся станка

6.12 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

Применение



Перед использованием TNCguide вам необходимо скачать вспомогательные файлы с домашней страницы HEIDENHAIN.

Дополнительная информация: "Загрузка текущих вспомогательных файлов", Стр. 221

Контекстно-зависимая система помощи **TNCguide** содержит документацию для пользователя в формате HTML. Вызов TNCguide выполняется клавишей **HELP**, причем система ЧПУ сразу отображает информацию, частично зависящую от текущей ситуации (контекстно-зависимый вызов). Нажатие клавиши **HELP** при редактировании кадра программы приводит, как правило, к переходу точно в то место документации, где описана соответствующая функция.



Система ЧПУ старается запустить TNCguide на языке, выбранном оператором в качестве языка диалога в системе ЧПУ. Если необходимая языковая версия отсутствует, система открывает вариант на английском языке.

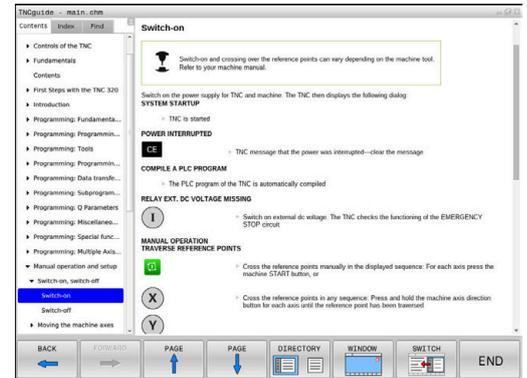
В TNCguide доступны следующие руководства пользователя:

- Руководство пользователя Программирование в диалоге HEIDENHAIN (Klartext) (**BHBKlartext.chm**)
- Руководство пользователя DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы (**BHBOperate.chm**)
- Руководство пользователя по программированию циклов (**BHBtchprobe.chm**)
- Список всех NC-сообщений об ошибках (**errors.chm**)

Дополнительно доступен также файл журнала **main.chm**, в котором собраны все имеющиеся CHM-файлы.



Производитель станка может включить в **TNCguide** и документацию для данного станка. Тогда эти документы появляются в виде отдельного журнала в файле **main.chm**.



Работа с TNCguide

Вызов TNCguide

Для запуска TNCguide имеется несколько возможностей:

- ▶ Нажать клавишу **HELP**
- ▶ Щелчком мыши по программной клавише, если ранее был нажат знак вопроса справа внизу дисплея
- ▶ Открыть файл помощи (CHM-файл) через управление файлами. Система ЧПУ может открыть любой CHM-файл, даже если он не сохранен на внутреннем запоминающем устройстве системы ЧПУ



На месте программирования под управлением Windows TNCguide открывается в стандартном внутреннем браузере системы.



Для многих программных клавиш имеется контекстно-зависимый вызов, с помощью которого можно непосредственно перейти к описанию функций соответствующих программных клавиш. Эта функция доступна только при использовании мыши. Выполнить действия в указанной последовательности:

- ▶ Выбрать панель программных клавиш, на которой отображается желаемая программная клавиша
- ▶ Кликнуть мышью символ помощи, отображаемый системой ЧПУ справа, непосредственно над панелью программных клавиш
- > Курсор мыши превратится в вопросительный знак.
- ▶ Кликнуть этим вопросительным знаком по программной клавише, функцию которой нужно узнать
- > Система ЧПУ откроет TNCguide. Если для выбранной программной клавиши не существует точки перехода, то система ЧПУ откроет заглавный файл **main.chm**. Через текстовый поиск или навигацию можно вручную найти необходимые пояснения.

При редактировании кадра УП контекстно-зависимый вызов также доступен напрямую:

- ▶ Выбрать любой кадр УП
- ▶ Выделить нужное слово
- ▶ Нажать клавишу **HELP**
- > Система ЧПУ откроет систему помощи и покажет описание активной функции. Это не сработает для дополнительных функций или циклов, добавленных производителем станка.

Навигация в TNCguide

Простейшим способом навигации в TNCguide является использование мыши. С левой стороны показан список содержания. Щелчком на указывающем вправо треугольнике можно отобразить находящиеся под ним главы или показать желаемую страницу напрямую щелчком на соответствующей записи. Управление системой такое же, как для Windows Explorer.

Связанные между собой места в тексте (ссылки) выделены синим цветом и подчеркнуты. Щелчок по ссылке открывает соответствующую страницу.

Разумеется, управлять TNCguide можно также с помощью клавиш и программных клавиш. Таблица, приведенная ниже, содержит обзор соответствующих функций клавиш.

Программная клавиша	Функция
	<ul style="list-style-type: none"> Активен список содержания слева: выбор записи, расположенной выше или ниже
	<ul style="list-style-type: none"> Активно правое текстовое окно: перемещение страницы вниз или вверх, если текст или графика не отображается полностью
	<ul style="list-style-type: none"> Список содержания слева активен: список содержания выпадает. Текстовое окно справа активно: без функции
	<ul style="list-style-type: none"> Активен список содержания слева: свертывание содержимого директории. Текстовое окно справа активно: без функции
	<ul style="list-style-type: none"> Активно левое окно содержания: нажатием клавиши курсора показать выбранную страницу Активно правое текстовое окно: переход на страницу со ссылкой, если курсор установлен на ссылке
	<ul style="list-style-type: none"> Активен левый список содержания: Переключение закладок между индикацией списка содержания, индикацией алфавитного указателя ключевых слов и функцией полнотекстового поиска, а также переключение на правую сторону окна Активно правое текстовое окно: переход обратно в левое окно
	<ul style="list-style-type: none"> Активен список содержания слева: выбор записи, расположенной выше или ниже
	<ul style="list-style-type: none"> Активно правое текстовое окно: переход к следующей ссылке
	Выбрать последнюю показанную страницу

Программная клавиша	Функция
	Листать вперед, если функция Выбрать последнюю показанную страницу уже использовалась несколько раз
	Переход на страницу назад
	Переход на страницу вперед
	Индикация/выключение списка содержания
	Переключение между полным и уменьшенным отображением на экране. При уменьшенном отображении видна еще часть интерфейса системы ЧПУ
	Фокус переключается на внутренние приложения системы ЧПУ, так что при открытом TNCguide можно работать с системой ЧПУ. Если активно полное отображение, система ЧПУ автоматически уменьшает размер окна перед переключением фокуса
	Завершение работы TNCguide

Алфавитный указатель ключевых слов

Важнейшие ключевые слова собраны в соответствующем алфавитном указателе (вкладка **Указатель**) и выбираются щелчком мыши или с помощью клавиш со стрелками.

Левая сторона активна.



- ▶ Выбрать вкладку **Указатель**
- ▶ Навести курсор с помощью клавиш со стрелками или посредством мыши на необходимое ключевое слово

Или:

- ▶ Ввести начальную букву
- ▶ Система ЧПУ синхронизирует алфавитный указатель с введенным текстом, так что ключевое слово можно быстрее найти в созданном списке.
- ▶ Кнопкой **ENT** активируется отображение информации о выбранном ключевом слове



Полнотекстовый поиск

Во вкладке **Искать** у вас есть возможность выполнять поиск определенного слова по всему TNCguide.

Левая сторона активна.



- ▶ Выберите вкладку **Искать**
- ▶ Активировать поле ввода **Поиск:**
- ▶ Ввести искомое слово
- ▶ Подтвердить клавишей **ENT**
- ▶ Система ЧПУ покажет в виде списка все найденные места, содержащие это слово.
- ▶ При помощи клавиш со стрелками необходимо перейти в необходимое место
- ▶ С помощью клавиши **ENT** необходимо отобразить выбранный вариант



Полнотекстовый поиск Вы можете проводить всегда только с одним словом.

При активации функции **Поиск только в заголовках** система ЧПУ ведет поиск только в заголовках, а не по всему тексту. Эту функцию можно активировать мышью или путем выбора и последующего подтверждения при помощи пробела.

Загрузка текущих вспомогательных файлов

Подходящие для ПО вашей системы ЧПУ файлы помощи доступны на домашней странице HEIDENHAIN:

http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html

Порядок перехода к подходящим справочным файлам:

- ▶ Системы ЧПУ
- ▶ Типовой ряд, например, TNC 600
- ▶ Необходимый номер программного обеспечения ЧПУ, например, TNC 620 (81760x-07)
- ▶ Выберите желаемый язык из таблицы **Онлайн-помощь (TNCguide)**
- ▶ Загрузите ZIP-файл
- ▶ Распакуйте ZIP-файл
- ▶ Скопируйте распакованные CHM-файлы в систему ЧПУ в директорию **TNC:\tncguide\de** или в поддиректорию соответствующего языка (см. также таблицу ниже)



Если CHM-файлы передаются в систему ЧПУ с помощью **TNCremo**, выбрать бинарный режим для файлов с расширением **.chm**.

Язык	Директория ЧПУ
Немецкий	TNC:\tncguide\de
Английский	TNC:\tncguide\en
Чешский	TNC:\tncguide\cs
Французский	TNC:\tncguide\fr
Итальянский	TNC:\tncguide\it
Испанский	TNC:\tncguide\es
Португальский	TNC:\tncguide\pt
Шведский	TNC:\tncguide\sv
Датский	TNC:\tncguide\da
Финский	TNC:\tncguide\fi
Голландский	TNC:\tncguide\nl
Польский	TNC:\tncguide\pl
Венгерский	TNC:\tncguide\hu
Русский	TNC:\tncguide\ru
Китайский (упрощенный)	TNC:\tncguide\zh
Китайский (традиционный):	TNC:\tncguide\zh-tw
Словенский	TNC:\tncguide\sl
Норвежский	TNC:\tncguide\no
Словацкий	TNC:\tncguide\sk
Корейский	TNC:\tncguide\kr
Турецкий	TNC:\tncguide\tr
Румынский	TNC:\tncguide\ro

7

**Дополнительные
функции**

7.1 Ввести дополнительные функции M и STOP

Основные положения

С помощью дополнительных функций ЧПУ, также называемых M-функций, можно управлять

- выполнением программы, например, прерыванием выполнения программы
- такими функциями станка, как включение и выключение оборотов шпинделя и подачи СОЖ
- поведением инструмента при движении по траектории

Можно ввести до четырех дополнительных M-функций в конце кадра позиционирования либо ввести их в отдельном кадре УП. Тогда система ЧПУ начнет диалог: **Дополнительная M-функция ?**

Обычно в окне диалога вводится только номер дополнительной функции. При некоторых дополнительных функциях диалог продолжается для того, чтобы оператор мог ввести параметры этой функции.

В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** дополнительные функции вводятся с помощью программной клавиши **M**.

Действие дополнительных функций

Следует учитывать, что одни дополнительные функции активны в начале кадра позиционирования, другие - в конце, независимо от их последовательности в соответствующем NC-кадре.

Дополнительные функции действуют, начиная с того кадра УП, в котором они были вызваны.

Некоторые дополнительные функции действуют только в том кадре УП, в котором они запрограммированы. Если дополнительная функция действует не только в отдельном кадре, следует отменить эту функцию в последующем кадре УП с помощью отдельной M-функции, или она будет автоматически отменена системой ЧПУ в конце программы.



Если в одном NC-кадре запрограммировано несколько M-функций, то действует следующая последовательность выполнения:

- Функции действующие в начале кадра выполняются перед функциями действующими в конце кадра
- Если все M-функции действуют в начале или в конце кадра, то они выполняются в запрограммированной последовательности

Ввод дополнительной функции в кадре STOP

Запрограммированный кадр **STOP** прерывает выполнение или тест программы, например, для проверки инструмента. В кадре **STOP** Вы можете запрограммировать дополнительную функцию **M**:



- ▶ Программирование прерывания выполнения программы: нажмите клавишу **STOP**
- ▶ При необходимости, введите дополнительную функцию **M**

Пример**87 STOP**

7.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ

Обзор



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станков может влиять на поведение описываемых ниже дополнительных функций.

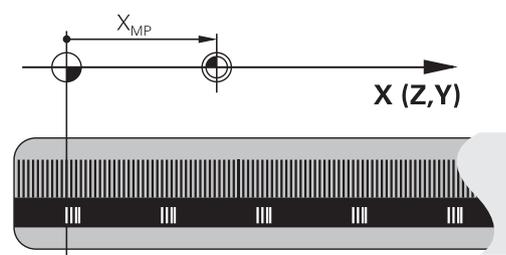
М	Действие	Действие в	начале	конце
			кадра	кадра
М0	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя			■
М1	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора при необходимости ОСТАНОВКА шпинделя при необходимости выключение СОЖ (функция определяется производителем станка)			■
М2	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя Подача СОЖ выкл. Возврат к кадру 1 Очистка индикации состояния Объем функций зависит от машинного параметра resetAt (№ 100901)			■
М3	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке		■	
М4	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки		■	
М5	ОСТАНОВКА шпинделя			■
М6	Смена инструмента ОСТАНОВКА шпинделя ОСТАНОВКА выполнения программы			■
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>Так как функции зависящие от производителя станка различаются, HEIDENHAIN рекомендует для смены инструмента функцию TOOL CALL.</p> </div>				
М8	Включение подачи СОЖ		■	
М9	Подача СОЖ ВЫКЛ			■
М13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке Подача СОЖ ВКЛ		■	
М14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки Подача СОЖ вкл		■	
М30	Идентично М2			■

7.3 Дополнительные функции для задания координат

Программирование координат станка: M91/M92

Нулевая точка шкалы

Референтная метка определяет позицию нулевой точки шкалы.



Нулевая точка станка

Нулевая точка станка необходима для:

- назначения ограничений для зоны перемещений (концевой выключатель ПО)
- перемещения в фиксированную позицию на станке (например, в позицию смены инструмента)
- назначения точки привязки заготовки

Производитель станка задает расстояние от нулевой точки станка до нулевой точки шкалы для каждой оси в машинных параметрах.

Стандартная процедура

Система ЧПУ соотносит координаты с нулевой точкой детали.

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

Процедура работы с M91 – нулевая точка станка

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



Если в кадре M91 задаются инкрементные координаты, то эти координаты привязаны к последней запрограммированной позиции M91. Если в активной NC-программе позиция M91 не задана, координаты отсчитываются от текущей позиции инструмента.

Система ЧПУ отобразит значения координат относительно нулевой точки станка. В индикации состояния переключите индикацию координат на REF.

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

Процедура работы с M92 – опорная точка станка



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Кроме нулевой точки станка, производитель станка может задать также другую фиксированную позицию станка (точку привязки станка).

Производитель станка устанавливает для каждой оси расстояние от станочной точки привязки до нулевой точки станка.

Если координаты в кадрах позиционирования должны относиться к опорной точке станка, следует ввести в этих кадрах УП M92.



Система ЧПУ правильно выполняет коррекцию на радиус также при помощи M91 или M92. Длина инструмента при этом не учитывается.

Действие

M91 и M92 действуют только в тех кадрах программы, в которых M91 или M92 были заданы.

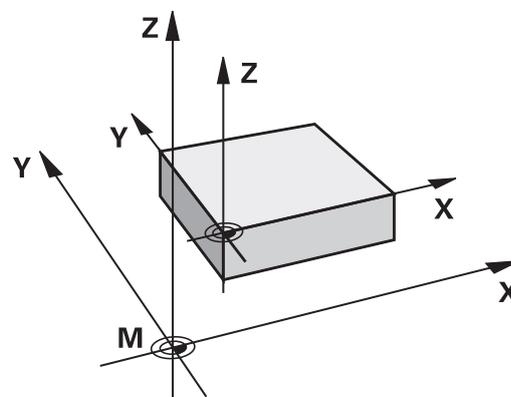
M91 и M92 действуют в начале кадра.

Точка привязки заготовки

Если координаты всегда должны отсчитываться от нулевой точки станка, то назначение координаты точки привязки для одной оси или нескольких осей может быть заблокировано.

Если назначение координаты точки привязки заблокировано для всех осей, система ЧПУ больше не отображает программную клавишу **ВВОД КООРДИНАТ** в режиме работы **Режим ручного управления**.

На рисунке показана система координат с нулевой точкой станка и нулевой точкой детали.



M91/M92 в режиме работы “Тест программы”

Чтобы графически моделировать движения M91/M92, следует активировать контроль рабочего пространства и отобразить заготовку относительно установленной точки привязки.

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

Подвод к позиции в неразвёрнутой системе координат при развёрнутой плоскости обработки: M130

Стандартная процедура работы при наклонной плоскости обработки

Координаты в кадрах позиционирования система ЧПУ соотносит с наклоненной системой координат.

Процедура работы с M130

Координаты в кадрах линейного перемещения при активной наклонной плоскости обработки система ЧПУ соотносит с ненаклоненной системой координат.

Тогда система ЧПУ позиционирует наклоненный инструмент в запрограммированную координату ненаклоненной системы координат детали.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Функция **M130** работает только в кадрах. Последующие обработки система ЧПУ выполняет снова с наклоненной системой координат плоскости обработки. Во время обработки существует риск столкновения!

- ▶ Проверьте выполнение и позиции при помощи графического моделирования



Указания по программированию:

- Функция **M130** может использоваться только при активной функции **Наклон плоскости обработки**.
- Если функция **M130** комбинируется с вызовом цикла, система ЧПУ останавливает отработку сообщением об ошибке.

Действие

M130 действует покадрово в кадрах линейного перемещения без коррекции на радиус инструмента.

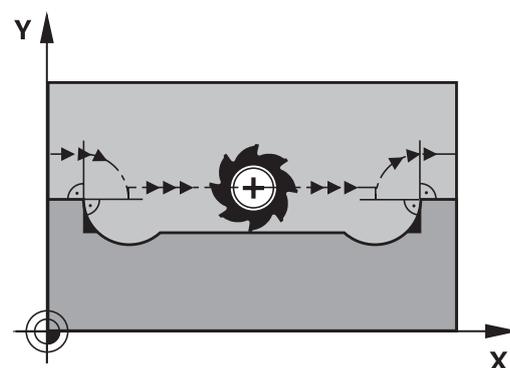
7.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

Обработка небольших выступов контура: функция M97

Стандартная процедура

Система ЧПУ добавляет на участке наружного угла контура переходную дугу. Если выступы контура слишком малы, инструмент при этом может повредить контур

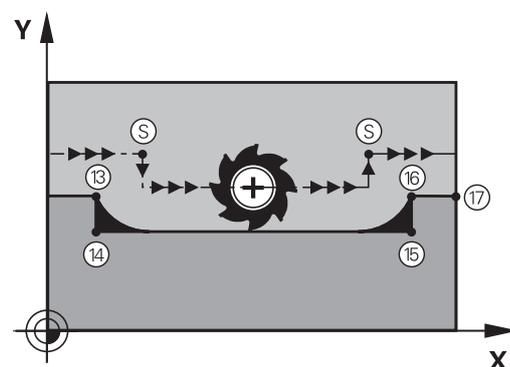
В таких местах система ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке **Радиус инструмента слишком велик**.



Процедура работы с M97

Система ЧПУ определяет точку пересечения траекторий для элементов контура, как и в случае внутренних углов, и перемещает инструмент над этой точкой.

M97 следует программировать в том кадре УП, в котором заданы координаты точки внешнего угла.



Вместо **M97** HEIDENHAIN рекомендует использовать значительно более эффективную функцию **M120 LA**.
Дополнительная информация: "Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 (Опция №21)", Стр. 234

Действие

M97 действует только в том кадре УП, в котором запрограммирована **M97**.



В случае **M97** система ЧПУ обрабатывает угол контура не полностью. Возможно, возникнет необходимость дополнительно обработать угол контура инструментом меньшего размера.

Пример

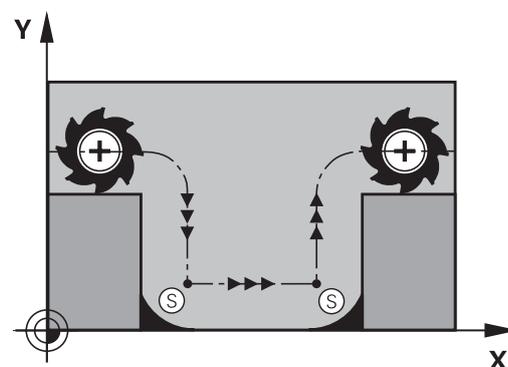
5 TOOL DEF L ... R+20	Большой радиус инструмента
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Подвод к точке контура 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Обработка небольшого выступа контура 13 и 14
15 L IX+100 ...	Подвод к точке контура 15
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Обработка небольшого выступа контура 15 и 16
17 L X... Y...	Подвод к точке контура 17

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98

Стандартная процедура

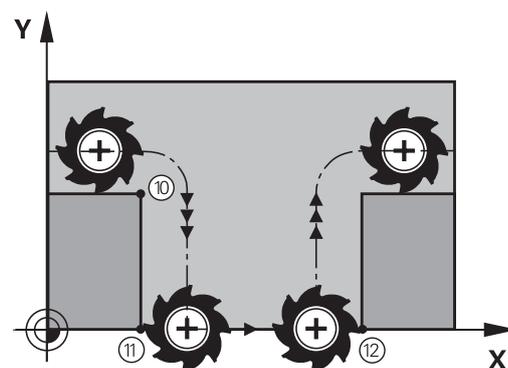
Система ЧПУ определяет на внутренних углах точку пересечения траекторий фрезы и начинает перемещать инструмент в новом направлении, начиная с этой точки.

Если контур разомкнут на углах, это приводит к неполной обработке:



Процедура работы с M98

С помощью дополнительной функции M98 система ЧПУ подводит инструмент так, чтобы обрабатывалась каждая точка контура:



Действие

M98 действует только в тех кадрах УП, в которых была запрограммирована M98.

M98 активируется в конце кадра.

Пример: поочередный подвод к точкам контура 10, 11 и 12

10 L X... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...

Коэффициент подачи для движений при врезании: M103

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент независимо от направления движения с последней запрограммированной подачей.

Процедура работы с M103

Система ЧПУ сокращает подачу для обработки контура, если инструмент перемещается в отрицательном направлении по оси инструмента. Подача при врезании FZMAX рассчитывается, исходя из последней запрограммированной подачи FPROG и коэффициента F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

Ввод M103

Если в кадре позиционирования вводится **M103**, система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает коэффициент F.

Действие

M103 начинает действовать в начале кадра.

Отмена **M103**: запрограммировать **M103** снова без коэффициента.



Функция **M103** действует также при наклоненной системе координат плоскости обработки. Уменьшение подачи в таком случае действует при перемещении **наклоненной** оси инструмента в отрицательном направлении.

Пример

Подача при врезании составляет 20% от подачи на плоской поверхности.

...	Действительная подача по контуру (мм/мин):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500

Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент с установленной в управляющей программе скоростью подачи F в мм/мин

Процедура работы с M136



В дюймовых NC-программах запрещено использовать **M136** в комбинации с альтернативой подачи **FU**.

При активации M136 шпиндель не должен быть в режиме управления.

В случае **M136** система ЧПУ перемещает инструмент не в мм/мин, а с установленной в управляющей программе подачей F в мм/об шпинделя. Если частота вращения изменяется при помощи потенциометра, то ЧПУ автоматически согласует подачу.

Действие

M136 начинает действовать в начале кадра.

M136 отменяется путем программирования **M137**.

Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111

Стандартная процедура

Система ЧПУ связывает заданную программой скорость подачи с траекторией центра инструмента.

Процедура работы с M109 на дугах окружности

При внутренней и наружной обработке система ЧПУ сохраняет подачу по круговой траектории на режущую кромку инструмента постоянной.

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Когда функция **M109** активна, система ЧПУ значительно увеличивает подачу при обработке очень мелких внешних углов. Во время отработки существует опасность разрушения инструмента и повреждения детали!

- ▶ Не используйте **M109** при обработке очень мелких внешних углов

Процедура работы с M110 на дугах окружности

Система ЧПУ сохраняет постоянную подачу на круговых траекториях только при внутренней обработке. В случае наружной обработки дуг окружности согласование подачи отсутствует.



Если **M109** или **M110** задаются перед вызовом цикла обработки с номером, значение которого превышает 200, подача будет согласована и при работе с дугами окружности в пределах данных циклов обработки. В конце или после прерывания цикла обработки восстанавливается исходное состояние.

Действие

M109 и **M110** активируются в начале кадра. **M109** и **M110** сбрасываются с помощью **M111**.

Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 (Опция №21)

Стандартная процедура

Если радиус инструмента больше выступа контура, по которому следует перемещаться с поправкой на радиус, система ЧПУ прерывает отработку программы и выводит сообщение об ошибке. Функция **M97** подавляет сообщения об ошибках, но ведет инструмент к отметке выхода из материала и дополнительно смещает положение угла.

Дополнительная информация: "Обработка небольших выступов контура: функция M97", Стр. 230

Система ЧПУ может повредить контур при наличии поднутрений.

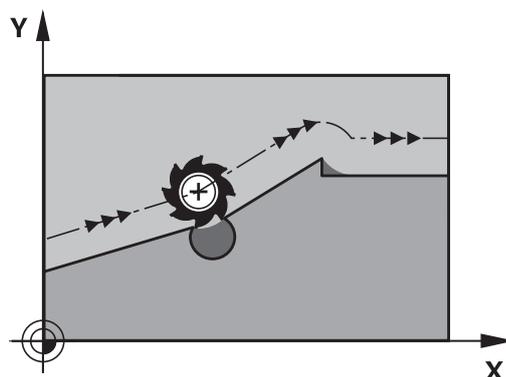
Процедура работы с M120

Система ЧПУ проверяет контур, обрабатываемый с коррекцией на радиус, на наличие на нем поднутрений и выступов и заранее рассчитывает траекторию инструмента с текущего кадра УП. Места, в которых инструмент мог бы повредить контур, остаются необработанными (на рис. отмечены темным цветом). **M120** можно также применять для дополнения поправкой на радиус данных оцифровки или данных, созданных внешней системой программирования. Это позволяет компенсировать отклонения от теоретического радиуса инструмента.

Количество предварительно рассчитываемых системой ЧПУ кадров УП (макс. 99) определяется с помощью **LA** (англ. Look Ahead: смотрите вперед) после **M120**. Чем большее количество кадров УП выбрано для предварительного расчета системой ЧПУ, тем медленнее осуществляется обработка кадров.

Ввод

Если в кадре позиционирования вводится **M120**, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра УП и запрашивает количество кадров УП **LA** для предварительного расчета.



Действие

Программируйте функцию **M120** в том кадре программы, который также содержит коррекцию на радиус **RL** или **RR**. Таким образом вы получите постоянные шаблоны программирования, которые будут служить лучшей наглядности. Следующий синтаксис кадра деактивирует функцию **M120**:

- **R0**
- **M120 LA0**
- **M120 без LA**
- **PGM CALL**
- Цикл **19** или функции **PLANE**

M120 активируется в начале кадра.

Ограничения

- Повторный вход в контур после действия «Внешний/внутренний стоп» можно выполнить только с помощью функции **ПОИСК КАДРА N**. Перед запуском поиска кадра следует отменить **M120**, иначе система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
- При подводе к контуру по касательной следует использовать функцию **APPR LCT**; кадр УПс **APPR LCT** должен содержать только координаты плоскости обработки
- При отводе от контура по касательной нужно использовать функцию **DEP LCT**; кадр УП с **DEP LCT** должен содержать только координаты плоскости обработки
- Перед использованием функций, приведенных ниже, оператор должен отменить **M120** и поправку на радиус:
 - Цикл **32** Допуск
 - Цикл **19** Плоскость обработки
 - Функция **PLANE**
 - **M114**
 - **M128**
 - **FUNCTION TCPM**

Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы: M118 (Опция №21)

Стандартная процедура



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка.

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах работы выполнения программы, как это задано в NC-программе.

Процедура работы с M118

С помощью **M118** можно выполнять ручную коррекцию маховичком во время отработки программы. Для этого запрограммируйте **M118** и введите значение для заданной оси (линейная ось или ось вращения).

Ввод

Если **M118** вводится в кадре позиционирования, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает значения для заданной оси. Использовать оранжевые клавиши оси или буквенную клавиатуру для ввода координат.

Действие

Позиционирование, заданное при помощи маховичка, отменяется путем повторного программирования **M118** без ввода координат или при завершении программы с помощью **M30 / M2**.



При прекращении программы позиционирование маховичком также прерывается.

M118 действует в начале кадра.

Пример

Во время отработки программы должна существовать возможность перемещения маховичком на плоскости обработки XY на ± 1 мм и на оси вращения B на $\pm 5^\circ$ от запрограммированного значения:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```



M118 из управляющей программы действует в основном в системе координат станка.

Система ЧПУ показывает на вкладке **POS HR** дополнительной индикации состояния определённые в **M118** Макс. зн..

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

Handwheel superimposed действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных!**

Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления**, как это определено в управляющей программе.

Процедура работы с M140

При помощи **M140 MB** (move back) можно переместиться на заданный отрезок от контура в направлении оси инструмента.

Ввод

Если в кадре позиционирования вводится функция **M140**, то система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает расстояние, на которое инструмент должен отводиться от контура. Введите желаемое расстояние, на которое инструмент должен переместиться от контура, или нажмите программную клавишу **MB MAX**, чтобы переместиться к пределу диапазона перемещения.



Производитель станка задаёт в опциональном станочном параметре **moveBack** (Nr. 200903), как далеко движение отвода **MB MAX** должно закончиться перед конечным выключателем или объектом столкновения.

Дополнительно можно запрограммировать подачу, с которой инструмент передвигается по введённому отрезку пути. Если подача не задана, то ЧПУ производит перемещение по заданному отрезку пути на ускоренном ходу.

Действие

M140 действует только в том кадре NC-программы, в котором была запрограммирована **M140**.

M140 активируется в начале кадра.

Пример

Кадр УП 250: отвод инструмента на 50 мм от контура

Кадр УП 251: отвод инструмента 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
```



Функция **M140** действует также при активной функции **Наклон плоскости обработки**. При использовании станков с поворотной головкой ЧПУ перемещает инструмент в отклоненной системе координат.

При помощи **M140 MB MAX** можно перемещать инструмент только в положительном направлении.

Перед функцией **M140**, в большинстве случаев, следует задать вызов инструмента с осью инструмента, в противном случае направление перемещения не будет определено.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при помощи функции **M118** изменить позицию оси вращения маховичком и затем выполнить функцию **M140**, система ЧПУ игнорирует совмещенные значения при отводе. В станках с поворотными осями при этом возникают нежелательные и непреднамеренные перемещения. Во время этого компенсационного движения существует опасность столкновения!

- ▶ Нельзя комбинировать **M118** с **M140** в станках с поворотными осями

Подавление контроля измерительного щупа: M141

Стандартная процедура

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке при отклоненном измерительном стержне, когда оператору требуется переместить одну из осей станка.

Процедура работы с M141

Система ЧПУ перемещает оси станка и тогда, когда измерительный щуп отклонен. Эта функция необходима в том случае, если оператор записывает собственный цикл измерений совместно с циклом измерений 3, чтобы после отклонения отвести измерительный щуп с помощью кадра позиционирования.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Функция M141 подавляет при отклоненном измерительном стержне соответствующее сообщение об ошибке. Система ЧПУ не выполняет при этом автоматическую проверку столкновений с использованием измерительного стержня. Оба варианта поведения позволяют убедиться, что измерительный щуп может перемещаться безопасно. При неправильно выбранном направлении перемещения существует опасность столкновения!

- ▶ Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью



M141 действует только при перемещениях с кадрами прямых.

Действие

M141 действует только в том кадре NC-программы, в котором была запрограммирована M141.

M141 активируется в начале кадра.

Отмена разворота плоскости обработки: M143

Стандартная процедура

Вращение в базовой плоскости сохраняется до тех пор, пока оно не будет отменено или не будет перезаписано новое значение.

Процедура работы с M143

Система ЧПУ удаляет запрограммированный в управляющей программе базовый поворот.



Функция M143 не разрешена во время поиска кадра.

Действие

M143 действует, начиная с того кадра программы, в котором была запрограммирована M143.

M143 активируется в начале кадра.



M143 удаляет записи в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** в таблице предустановок. При повторной активации соответствующей строки базовый поворот во всех столбцах равен **0**

Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148

Стандартная процедура

Система ЧПУ останавливает при NC-стоп все движения перемещения. Инструмент остается в той точке, в которой была прервана программа.

Процедура работы с M148



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция конфигурируется и активируется производителем станка.

В машинном параметре **CfgLiftOff** (№ 201400) производитель станка задает отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**. С помощью машинного параметра **CfgLiftOff** функцию можно также деактивировать.

Установите в таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента параметр **Y**. Тогда система ЧПУ отводит инструмент от контура на максимум 2 мм в направлении оси инструмента.

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

LIFTOFF действует в следующих ситуациях:

- при NC-Stop, запущенной оператором
- при NC-Stop, запущенной ПО, например, при появлении ошибки в системе привода
- при перерыве в электроснабжении

Действие

M148 действует до тех пор, пока функция не будет деактивирована с помощью **M149**.

M148 действует в начале кадра, **M149** в конце кадра.

Закругление углов: M197

Стандартная процедура

При активной поправке на радиус система ЧПУ добавляет на участке внешнего угла контура переходную дугу. Это может приводить к износу кромки.

Процедура работы с M197

Функция **M197** позволяет продолжить контур на углу, после чего вставить более маленькую переходную дугу. Если вы программируете функцию **M197** с последующим нажатием кнопки **ENT**, система ЧПУ открывает поле ввода **DL**. В поле **DL** определите длину, на которую ЧПУ удлинит элемент контура. С помощью функции **M197** можно сократить радиус угла, угол будет сошлифован меньше, но перемещение будет выполняться все еще мягко.

Действие

Функция **M197** действует покадрово и предназначена только для внешних углов.

Пример

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```


8

**Подпрограммы и
повторы частей
программ**

8.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы

Запрограммированные один раз шаги обработки можно выполнять повторно при помощи подпрограмм и повторов частей программы.

Метки

Названия подпрограмм и повторов частей программ начинаются в управляющей программе с метки **LBL**, сокращения слова LABEL (англ. метка, обозначение).

Каждая метка (LABEL) имеет номер от 1 до 65535 или определенное вами имя. Каждый номер LABEL или каждое имя LABEL допускается присваивать в управляющей программе только один раз клавишей **LABEL SET**. Количество вводимых имен меток ограничивается исключительно объемом внутренней памяти.



Запрещается многократное использование номера метки или имени метки!

Метка 0 (**LBL 0**) обозначает конец подпрограммы и поэтому может использоваться произвольно часто.



Перед созданием управляющей программы, сравните техники программирования подпрограмм и повторения части программы с, так называемыми, если-то решениями.

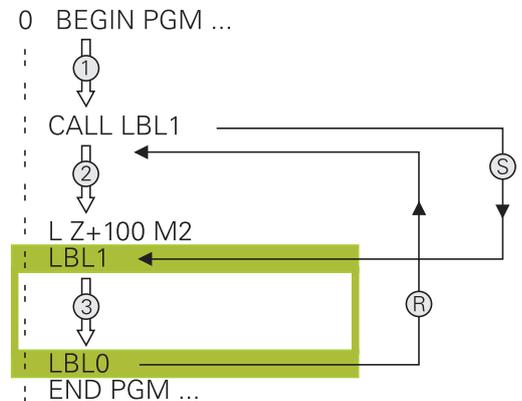
Таким образом вы предотвратите возможное недопонимание и ошибки программирования.

Дополнительная информация: "Решения если-то с Q-параметрами", Стр. 275

8.2 Подпрограммы

Принцип работы

- 1 Система ЧПУ обрабатывает управляющую программу до вызова подпрограммы **CALL LBL**.
- 2 С этого места система обрабатывает вызванную подпрограмму до конца подпрограммы **LBL 0**
- 3 Затем система ЧПУ продолжает управляющую программу с кадра УП, следующего за вызовом подпрограммы **CALL LBL**.



Указания для программирования

- Главная программа может содержать любое количество подпрограмм
- Подпрограммы можно вызывать в любой последовательности и так часто, как это необходимо
- Запрещено задавать подпрограмму так, чтобы она вызывала саму себя
- Подпрограммы следует программировать за кадром УП с M2 или M30.
- Если подпрограммы находятся в управляющей программе перед кадром УП с M2 или M30, то они обрабатываются без вызова не менее одного раза

Программирование подпрограммы

LBL SET

- ▶ Отметка начала: нажмите кнопку **LBL SET**
- ▶ Введите номер подпрограммы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- ▶ Введите содержимое
- ▶ Обозначение конца: нажмите клавишу **LBL SET** и введите номер метки **0**

Вызов подпрограммы

LBL CALL

- ▶ Вызов подпрограммы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- ▶ Ввод номера подпрограммы для вызываемой подпрограммы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- ▶ Если вы хотите ввести номер строкового параметра в качестве целевого адреса, нажмите программную клавишу **QS**
- ▶ Система ЧПУ перейдет к имени метки, заданной в строковом параметре.
- ▶ Пропускайте повторы **REP** нажатием кнопки **NO ENT**. Используйте повторы **REP** только при повторении частей программы

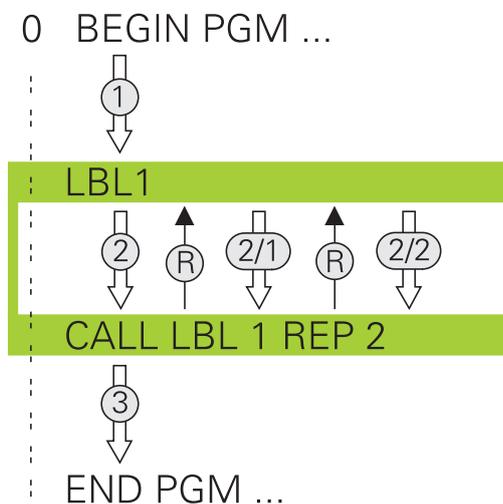


Запрещается применять **CALL LBL 0**, так как ее использование соответствует вызову конца подпрограммы.

8.3 Повторы частей программы

Метка

Повторы частей программы начинаются с метки **LBL**. Повтор части программы завершается с помощью **CALL LBL n REPn**.



Принцип работы

- 1 Система ЧПУ выполняет управляющую программу до конца части программы (**CALL LBL n REPn**)
- 2 Затем система ЧПУ повторяет часть программы между вызванной **МЕТКОЙ** и вызовом метки **CALL LBL n REPn** столько раз, сколько задано в **REP**
- 3 Затем система ЧПУ продолжает выполнение управляющей программы

Указания для программирования

- Часть программы можно повторить до 65 534 раз подряд
- Число частей программы, выполняемых системой ЧПУ, всегда на 1 отработку превышает заданное значение повторов, так как первый повтор начинается после первой обработки.

Программирование повтора части программы

LBL
SET

- ▶ Обозначение начала: нажмите клавишу **LBL SET** и введите номер метки для повторяемой части программы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- ▶ Ввод части программы

Вызов повтора части программы

LBL
CALL

- ▶ Вызов части программы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- ▶ Задание номера части программы для повторения части программы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- ▶ Введите количество повторов **REP**, подтвердите клавишей **ENT**.

8.4 Вызов внешней программы

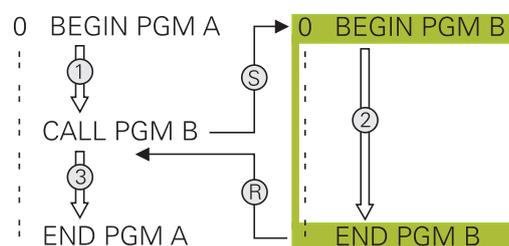
Обзор клавиш Softkey

Если вы нажмете клавишу **PGM CALL**, система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Клавиша Softkey	Функция
ВЫЗВАТЬ ПРОГРАММУ	Вызов NC-программы при помощи PGM CALL
ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ НУЛ. ТОЧЕК	Выбор таблицы нулевых пунктов при помощи SEL TABLE
ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ ТОЧЕК	Выбор таблицы точек при помощи SEL PATTERN
ВЫБОР КОНТУРА	Выбор программы контура при помощи SEL CONTOUR
ВЫБОР ПРОГРАММЫ	Выбор NC-программы при помощи SEL PGM
CALL SELECTED PROGRAM	Вызов последнего выбранного файла при помощи CALL SELECTED PGM
ВЫБРАТЬ ЦИКЛ	Выбор любой NC-программы при помощи SEL CYCLE в качестве цикла обработки Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов

Принцип работы

- 1 Система ЧПУ выполняет NC-программу, пока не будет вызвана другая программа с помощью **CALL PGM**
- 2 Затем ЧПУ обрабатывает вызванную управляющую программу до конца программы
- 3 После этого система ЧПУ снова обрабатывает вызывающую управляющую программу с того кадра УП, который следует за вызовом программы



Если вы желаете запрограммировать переменные вызовы программы с помощью параметров строки, используйте функцию **SEL PGM**.

Указания для программирования

- Для вызова произвольной управляющей программы системе ЧПУ не требуются метки.
- Вызванная программа не может содержать вызов **CALL PGM** для вызывающей программы (бесконечный цикл).
- Вызванная программа не должна содержать дополнительные функции **M2** или **M30**. Если в вызываемой управляющей программе подпрограммы определены при помощи меток, то вы можете заменить M2 или M30 функцией перехода **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99**.
- Если необходимо вызвать DIN/ISO-программу, после имени программы следует указать тип файла .I.
- Любую управляющую программу можно также вызвать при помощи цикла **12 PGM CALL**.
- Вы можете вызывать любую управляющую программу также через функцию **Выбрать цикл (SEL CYCLE)**.
- Q-параметры при вызове программы через **PGM CALL** действуют глобально. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной управляющей программе, воздействуют и на вызываемую управляющую программу.



Когда система ЧПУ обрабатывает вызывающую программу, то редактирование всех вызываемых программ заблокировано.

Проверка вызванной управляющей программы

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. Если пересчет координат в вызванных управляющих программах целенаправленно не сбрасывается, эти трансформации также воздействуют на вызывающую управляющую программу. Во время обработки существует риск столкновения!

- ▶ Использованные в той же управляющей программе трансформации координат необходимо снова сбросить
- ▶ При необходимости проверить выполнение при помощи графического моделирования

Система ЧПУ проверяет вызванные управляющие программы:

- Если вызванная управляющая программа содержит дополнительную функцию **M2** или **M30**, система ЧПУ выдает предупреждение. Система ЧПУ автоматически удаляет предупреждение сразу после выбора другой управляющей программы.
- Система ЧПУ проверяет вызванные управляющие программы перед обработкой на полноту: При отсутствии кадра УП **END PGM** работа системы ЧПУ прерывается с сообщением об ошибке.

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

Данные пути доступа

Если введено только имя программы, вызываемая управляющая программа должна находиться в одной директории с вызывающей управляющей программой

Если вызываемая управляющая программа находится не в той директории, в которой размещена вызывающая управляющая программа, следует ввести путь доступа полностью, например **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**.

Альтернативный способ – программирование относительных путей:

- начиная с папки вызывающей управляющей программы, на один уровень вверх **..\PGM1.H**
- начиная с папки вызывающей управляющей программы, на один уровень вниз **DOWN\PGM2.H**
- начиная с папки вызывающей управляющей программы, на один уровень вверх в другую папку **..\THERE\PGM3.H**

Вызов внешней управляющей программы

Вызов при помощи PGM CALL

Вы можете вызвать внешнюю управляющую программу с помощью функции **PGM CALL**. Система ЧПУ обрабатывает вызванную управляющую программу в том месте, на котором она была вызвана в управляющей программе.

Выполнить действия в указанной последовательности:

PGM
CALL

- ▶ Нажать клавишу **PGM CALL**

ВЫЗВАТЬ
ПРОГРАММУ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫЗВАТЬ ПРОГРАММУ**
- > Система ЧПУ запустит диалоговый режим для определения вызываемой управляющей программы.
- ▶ Введите путь, используя сенсорную клавиатуру на дисплее

или

ВЫБОР
ФАЙЛА

- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно выбрать вызываемую управляющую программу.
- ▶ Подтвердите клавишей **ENT**

Вызов с помощью SEL PGM и ВЫЗОВ ВЫБРАННОЙ ПГМ

С помощью функции **SEL PGM** выберите внешнюю управляющую программу, которую вы будете вызывать в каком-либо другом месте управляющей программы. Система ЧПУ отработает вызываемую управляющую программу в том, на котором вы её вызовете с помощью **CALL SELECTED PGM** в управляющей программе.

Использование функции **SEL PGM** также разрешено со параметрами строки, что позволяет управлять вызовом программ вариативно.

Выбор управляющей программы выполняется следующим образом:

-  ▶ Нажать клавишу **PGM CALL**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ПРОГРАММЫ**
 - > Система ЧПУ запустит диалоговый режим для определения вызываемой управляющей программы.
-  ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
 - > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно выбрать вызываемую управляющую программу.
 - ▶ Подтвердите клавишей **ENT**

Вызов выбранной управляющей программы выполняется следующим образом:

-  ▶ Нажать клавишу **PGM CALL**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫЗВАТЬ ВЫБРАННУЮ ПРОГРАММУ**
 - > Система ЧПУ вызовет при помощи **ВЫЗОВ ВЫБРАН. PGM** последнюю выбранную управляющую программу.



Если программа, вызываемая посредством **ВЫЗОВ ВЫБРАН. PGM**, отсутствует, система ЧПУ останавливает обработку или моделирование сообщением об ошибке. Во избежание нежелательных прерываний при обработке программы при помощи функции **FN 18 (ID10 NR110 и NR111)** можно проверить все пути в начале выполнения программы.

Дополнительная информация: "FN 18: SYSREAD – считывание системных данных", Стр. 293

8.5 Вложенные подпрограммы

Виды вложенных подпрограмм

- Вызовы подпрограмм в подпрограммах
- Повторы части программы в повторе части программы
- Вызовы подпрограммы в повторах части программ
- Повторы части программ в подпрограммах



Подпрограммы и повторения частей программы могут дополнительно вызывать внешние управляющие программы.

Кратность вложения подпрограмм

Глубина вложения включая определяет, насколько многократно части программы или подпрограммы могут содержать другие подпрограммы или повторы части программы.

- Максимальная кратность вложения для подпрограмм: 19
- Максимальная глубина вложения для внешней программы: 19, причём **CYCL CALL** действует, как вызов подпрограммы
- Вложение повторов частей программы можно выполнять произвольно часто

Подпрограмма в подпрограмме

Пример

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Вызов подпрограммы при использовании 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	Вызов подпрограммы при помощи 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 УП 17
- 2 Вызывается подпрограмма UP1 и обрабатывается до кадра УП 39
- 3 Вызывается подпрограмма 2 и обрабатывается до кадра УП 62. Конец подпрограммы 2 и возврат к подпрограмме, из которой она была вызвана
- 4 Подпрограмма UP1 обрабатывается от кадра УП 40 до кадра УП 45. Конец подпрограммы UP1 и возврат в главную программу UPGMS
- 5 Главная программа UPGMS обрабатывается от кадра УП 18 до кадра УП 35. Возврат в кадр УП 1 и конец программы

Повторы повторяющихся частей программы

Пример

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Начало повтора части программы 1
...	
20 LBL 2	Начало повтора части программы 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Вызов части программы с 2 повторами
...	
35 CALL LBL 1 REP 1	Часть программы между этим кадром УП и LBL 1
...	(кадр УП 15) повторяется 1 раза
50 END PGM REPS MM	

Отработка программы

- 1 Главная программа REPS отрабатывается до кадра УП 27
- 2 Часть программы между кадром УП 27 и кадром УП 20 повторяется 2 раза
- 3 Главная программа REPS отрабатывается от кадра УП 28 до кадра УП 35.
- 4 Часть программы между кадром УП 35 и кадром УП 15 повторяется 1 раз (содержит повторение части программы между кадром УП 20 и кадром УП 27)
- 5 Главная программа REPS отрабатывается от кадра УП 36 до кадра УП 50. Возврат в кадр УП 1 и конец программы

Повторение подпрограммы

Пример

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Начало повтора части программы 1
11 CALL LBL 2	Вызов подпрограммы
12 CALL LBL 1 REP 2	Вызов части программы с 2 повторами
...	
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Последний кадр УП главной программы с M2
20 LBL 2	Начало подпрограммы
...	
28 LBL 0	Конец подпрограммы
29 END PGM UPGREP MM	

Отработка программы

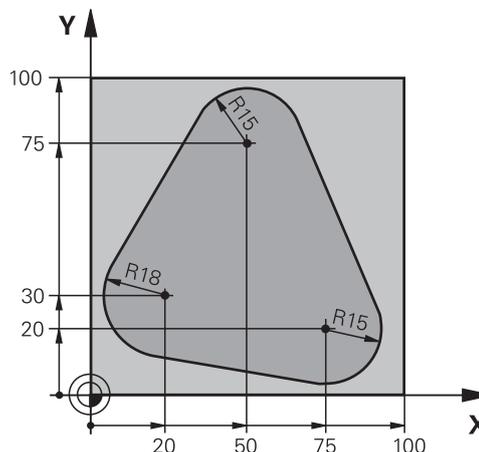
- 1 Главная программа UPGREP обрабатывается до кадра УП 11
- 2 Подпрограмма 2 вызывается и обрабатывается
- 3 Часть программы между кадром УП 12 и кадром УП 10 повторяется 2 раза: подпрограмма 2 повторяется 2 раза
- 4 Главная программа UPGREP обрабатывается от кадра УП 13 до кадра УП 19. Возврат в кадр УП 1 и конец программы

8.6 Примеры программирования

Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями

Отработка программы:

- Предварительно установите инструмент на верхнюю кромку заготовки
- Введите врезание в приращениях
- Фрезерование контура
- Повторение врезания и фрезерования контура

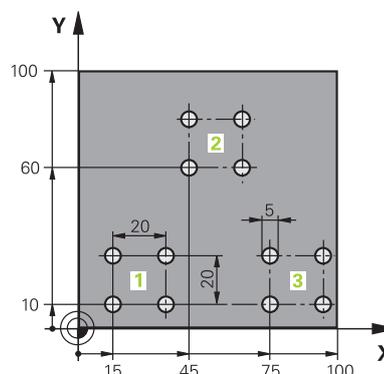


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	вызовом инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Предварительное позиционирование плоскости обработки
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Установка инструмента на верхнюю кромку заготовки
7 LBL 1	Метка для повтора части программы
8 L IZ-4 R0 FMAX	Инкрементальная подача на глубину (в пустое пространство)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Вход в контур
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Контур
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Выход из контура
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Отвод
19 CALL LBL 1 REP 4	Возврат к LBL 1; всего четыре повтора
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
21 END PGM PGMWDH MM	

Пример: группы отверстий

Отработка программы:

- Подвод к группам отверстий в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 1) в главной программе
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 1

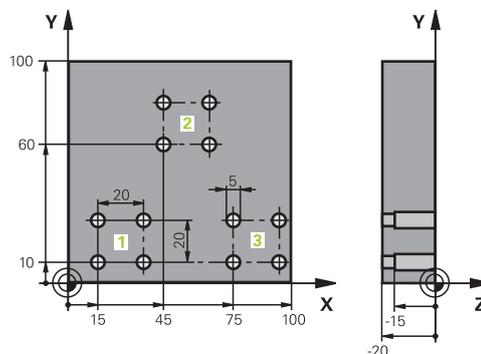


0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла Сверление
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-10 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOСТИ	
Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.25 ;WYDER. WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Подвод к точке старта группы отверстий 1
7 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для группы отверстий
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Подвод к точке старта группы отверстий 2
9 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для группы отверстий
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Подвод к точке старта группы отверстий 3
11 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для группы отверстий
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Конец главной программы
13 LBL 1	Начало подпрограммы 1: группа отверстий
14 CYCL CALL	Отверстие 1
15 L IX+20 R0 FMAX M99	Подвод к 2-му отверстию, вызов цикла
16 L IY+20 R0 FMAX M99	Подвод к 3-му отверстию, вызов цикла
17 L IX-20 R0 FMAX M99	Подвод к 4-му отверстию, вызов цикла
18 LBL 0	Конец подпрограммы 1
19 END PGM UP1 MM	

Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами

Отработка программы:

- Программирование циклов обработки в главной программе
- Вызов полного плана сверления (подпрограмма 1) в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 2) в главной программе 1
- Один раз запрограммируйте группу отверстий 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 CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента центровое сверло
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла Центрование
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-3 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE.	
Q202=3 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOTI	
Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.25 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления
7 L Z+250 R0 FMAX	
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Вызов инструмента сверло
9 FN 0: Q201 = -25	Новая глубина для сверления
10 FN 0: Q202 = +5	Новое врезание для сверления
11 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 TOOL CALL 3 Z S500	Вызов инструмента развертка

14 CYCL DEF 201 RAZWIORTYWANIE	Определение цикла Развёртка
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE.	
Q211=0.5 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q208=400 ;PODACHA WYCHODA	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
15 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Конец главной программы
17 LBL 1	Начало подпрограммы 1: полный план сверления
18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Подвод к точке старта группы отверстий 1
19 CALL LBL 2	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
20 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Подвод к точке старта группы отверстий 2
21 CALL LBL 2	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
22 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Подвод к точке старта группы отверстий 3
23 CALL LBL 2	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
24 LBL 0	Конец подпрограммы 1
25 LBL 2	Начало подпрограммы 2: группа отверстий
26 CYCL CALL	Отверстие 1 с активацией цикла обработки
27 L IX+20 R0 FMAX M99	Подвод к 2-му отверстию, вызов цикла
28 L IY+20 R0 FMAX M99	Подвод к 3-му отверстию, вызов цикла
29 L IX-20 R0 FMAX M99	Подвод к 4-му отверстию, вызов цикла
30 LBL 0	Конец подпрограммы 2
31 END PGM UP2 MM	

9

**Программи-
рование
Q-параметров**

9.1 Принцип действия и обзор функций

Используя Q-параметры, можно определить целые группы деталей всего в одной NC-программе, программируя вместо фиксированных числовых значений переменные Q-параметры.

У вас есть, например, следующие возможности использования Q-параметров:

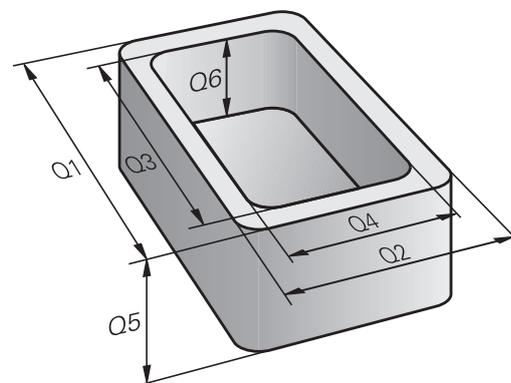
- значения координат
- подача
- частота вращения
- данные циклов

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности для работы с Q-параметрами:

- программировать контуры, определяемые математическими функциями
- устанавливать зависимость выполнения шагов обработки от логических условий
- создавать вариативные FK-программы

Q-параметр всегда состоит из букв и числа. При этом буквы определяют тип Q-параметра, а цифры - диапазон Q-параметра.

Подробная информация Вы найдёте в следующей таблице:



Тип Q-параметра	Диапазон Q-параметров	Значение
Q-параметр:		Параметры влияют на все NC-программы в памяти системы ЧПУ
	0 – 99	Параметры для пользователя , если не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN
	100–199	Параметры для специальных функций системы ЧПУ, которые могут быть считаны пользователем в управляющей программе или в цикле.
	200 – 1199	Параметры, которые преимущественно используются в циклах HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка, когда значения передаются в пользовательскую программу.
	1400 – 1599	Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка
	1600 – 1999	
QL-параметры:		Параметры действуют только локально в пределах управляющей программы
	0 – 499	Параметры пользователя



Эти параметры действуют локально внутри макросов и циклов производителя станков. Изменения не возвращаются обратно в управляющую программу.
Поэтому для циклов производителя станков используйте диапазон Q-параметров 1200 – 1399!

Тип Q-параметра	Диапазон Q-параметров	Значение
QR-параметры:		Параметры действуют долговременно (нестираемо) на все управляющие программы в памяти ЧПУ, в том числе после перерыва в электропитании
	0 – 99	
	100 – 199	Параметры для функций HEIDENHAIN (например, циклы)
	200 – 499	Параметры для производителей станков (например, циклы)



QR-параметры сохраняются внутри резервной копии..

Если производитель вашего станка не задал другой путь, то система ЧПУ сохраняет значения **QR**-параметров в следующем файле **SYS:\runtime\sys.cfg** Эта папка сохраняется исключительно при полной резервной копии.

Для производителя станка доступны следующие опциональные машинные параметры для задания пути к файлу:

- **pathNcQR** (№ 131201)
- **pathSimQR** (№ 131202)

Если производитель вашего станка в опциональном машинном параметре установит путь на TNC партиции, то вы можете с помощью функции **NC/PLC Backup** производить сохранение также без ввода пароля.

Дополнительно предусмотрены **QS**-параметры (**S** означает "string" - строка), при помощи которых можно обрабатывать тексты в системе ЧПУ.

Тип Q-параметра	Диапазон Q-параметров	Значение
QS-параметр		Параметры влияют на все NC -программы в памяти системы ЧПУ
	0 – 99	Параметры для пользователя , при условии, что не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN
		<div data-bbox="678 1641 730 1695" data-label="Image"> </div> <p>Эти параметры действуют локально внутри макросов и циклов производителя станков. Изменения не возвращаются обратно в управляющую программу. Поэтому для циклов производителя станков используйте диапазон QS-параметров 200 – 499!</p>
	100 – 199	Параметры для специальных функций системы ЧПУ, которые могут быть считаны пользователем в управляющей программе или в цикле.
	200 – 1199	Параметры, которые преимущественно используются в циклах HEIDENHAIN

Тип Q-параметра	Диапазон Q-параметров	Значение
	1200 – 1399	Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка, когда значения передаются в пользовательскую программу.
	1400 – 1599	Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка
	1600 – 1999	

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Использование циклов HEIDENHAIN, циклов производителя станка и функций сторонних поставщиков Q-параметры. Внутри управляющих программ можно программировать Q-параметр. Если при использовании Q-параметров применяются не только рекомендованные диапазоны Q-параметров, могут возникать пересечения (взаимное влияние) и, как следствие, нежелательные эффекты. Во время обработки существует риск столкновения!

- ▶ Следует использовать только рекомендованные HEIDENHAIN диапазоны Q-параметров
- ▶ Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков
- ▶ Проверьте выполнение при помощи графического моделирования

Указания по программированию

Вы можете вперемешку использовать Q-параметры и числовые значения в управляющей программе.

Вы можете присваивать Q-параметрам числовые значения от -999 999 999 до +999 999 999. Диапазон ввода ограничен максимум 16 знаками, из них 9 перед запятой. Внутренне система ЧПУ может рассчитывать числовые значения до 10^{10} разрядов.

QS-параметрам можно присваивать не более 255 знаков.



Система ЧПУ автоматически присваивает некоторым Q-параметрам и QS-параметрам всегда одни и те же данные (например, Q-параметру **Q108** – текущий радиус инструмента).

Дополнительная информация: "Q-параметры с предопределенными значениями", Стр. 338

Система ЧПУ сохраняет цифровые значения для внутреннего использования в бинарном формате (стандарт IEEE 754). Из-за использования стандартизованного формата некоторые десятичные цифры не могут отображаться в бинарной системе со 100 % точностью (ошибка округления). Если рассчитанные Q-параметры используются в командах перехода или позиционирования, необходимо учесть данное обстоятельство.

Вы можете сбросить параметр обратно на состояние **Undefined**. Если Вы программируете позицию при помощи Q-параметра, который не определен, то система ЧПУ игнорирует это перемещение.

Вызов функций Q-параметров

Во время ввода управляющей программы нажать клавишу **Q** (поле ввода чисел и выбора осей, под клавишей +/-). После этого система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Экранная клавиша	Группа функций	Страница
АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ	Основные математические функции	270
ТРИГОН. ФУНКЦИИ	Тригонометрические функции	273
РАСЧЕТ ОКРУЖНОС.	Функции расчета окружности	274
ПЕРЕХОД	если/то-решения, переходы	275
СПЕЦ. ФУНКЦИИ	Другие функции	280
ФОРМУЛА	Непосредственный ввод формулы	321
ФОРМУЛА КОНТУРА	Функция для обработки сложных контуров	См. руководство пользователя по программированию циклов



Если вы задаете или присваиваете Q-параметр, то система ЧПУ отображает программные клавиши **Q**, **QL** и **QR**. С помощью этих программных клавиш выбирается желаемый тип параметра. После этого необходимо задать номер параметра.

Если через USB-порт подключена буквенная клавиатура, нажатием клавиши **Q** можно напрямую открыть диалоговый режим ввода формулы.

9.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений

Применение

С помощью функции Q-параметров **FN 0: ПРИСВОЕНИЕ** вы можете присвоить Q-параметру числовое значение. Затем используйте в управляющей программе вместо числового значения Q-параметр.

Пример

15 FN 0: Q10=25	Присвоение
...	Q10 содержит значение 25
25 L X +Q10	Соответствует L X +25

Для групп деталей можно, например, запрограммировать через Q-параметры типичные размеры детали.

Для обработки отдельных деталей следует присвоить каждому параметру соответствующее числовое значение.

Пример: Цилиндр с применением Q-параметров

Радиус цилиндра: $R = Q1$

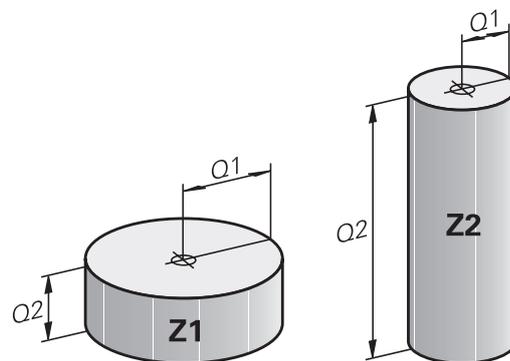
Высота цилиндра: $H = Q2$

Цилиндр Z1: $Q1 = +30$

$Q2 = +10$

Цилиндр Z2: $Q1 = +10$

$Q2 = +50$



9.3 Описание контуров с помощью математических функций

Применение

При помощи Q-параметров можно задавать в управляющей программе основные математические функции:

- ▶ Откройте функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q** (поле для ввода числовых значений, справа). На панели программных клавиш отобразятся функции Q-параметров
- ▶ Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**.
- > Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши

Обзор

Экранная клавиша	Функция
	FN 0: ПРИСВОЕНИЕ , например FN 0: Q5 = +60 Непосредственно присвоить значение сбросить значение Q-параметра
	FN 1: СЛОЖЕНИЕ , например FN 1: Q1 = -Q2 + -5 Вывести сумму двух значений и присвоить
	FN 2: ВЫЧИТАНИЕ , например FN 2: Q1 = +10 - +5 Вычесть одно значение из другого и присвоить
	FN 3: УМНОЖЕНИЕ , например FN 3: Q2 = +3 * +3 Умножить одно значение на другое и присвоить
	FN 4: ДЕЛЕНИЕ , например FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2 Поделить одно значение на другое и присвоить Запрещается деление на 0!
	FN 5: КОРЕНЬ , например FN 5: Q20 = SQRT 4 Извлечь корень из числа и присвоить Запрещается извлечение корня из отрицательной величины!

С правой стороны знака = можно ввести:

- два числа
- два Q-параметра
- одно число и один Q-параметр

Q-параметры и числовые значения в уравнениях можно ввести со знаком перед показателем.

Программирование основных арифметических действий

ПРИСВОЕНИЕ

Пример

16 FN 0: Q5 = +10

17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7

-  ▶ Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**
-  ▶ Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**
-  ▶ Выбрать функцию Q-параметров ПРИСВОЕНИЕ: нажать программную клавишу **FN0 X = Y**

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

-  ▶ Введите **5** (номер Q-параметра) и подтвердите клавишей **ENT**.

1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

-  ▶ Введите **10**: присвойте Q5 значение 10 и подтвердите клавишей **ENT**.

УМНОЖЕНИЕ

-  ▶ Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**
-  ▶ Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**
-  ▶ Выбрать функцию Q-параметров УМНОЖЕНИЕ: нажать программную клавишу **FN3 X * Y**

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

-  ▶ Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите клавишей **ENT**.

1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

-  ▶ Введите **Q5** в качестве первого значения и подтвердите клавишей **ENT**

2-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

-  ▶ Введите **7** в качестве второго значения и подтвердите клавишей **ENT**

Сброс Q-параметров

Пример

```
16 FN 0: Q5 SET UNDEFINED
```

```
17 FN 0: Q1 = Q5
```



- ▶ Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**



- ▶ Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**



- ▶ Выбрать функцию Q-параметров ПРИСВОЕНИЕ: нажать программную клавишу **FN0 X = Y**

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?



- ▶ Введите **5** (номер Q-параметра) и подтвердите клавишей **ENT**.

1. Значение или параметр?



- ▶ Нажмите **SET UNDEFINED**



Функция **FN 0** также поддерживает передачу значения **Undefined**. Если вы хотите передать неопределенный Q-параметр без **FN 0**, то система ЧПУ отобразит сообщение об ошибке **Недействительное значение**.

9.4 Тригонометрические функции

Определения

Синус: $\sin \alpha = a / c$

Косинус: $\cos \alpha = b / c$

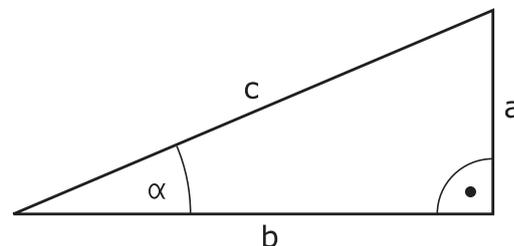
Тангенс: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

где

- c - сторона, противолежащая прямому углу (гипотенуза)
- a - противолежащий катет α
- b - прилежащий катет

Исходя из тангенса, система ЧПУ может рассчитать угол:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$



Пример:

a = 25 мм

b = 50 мм

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Дополнительно действует принцип:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (где } a^2 = a \times a \text{)}$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

Программирование тригонометрических функций

Тригонометрические функции отображаются после нажатия программной клавиши **ТРИГОН. ФУНКЦИИ**. Система ЧПУ отобразит программные клавиши, приведённые в таблице ниже.

Экранная клавиша	Функция
FN6 SIN(X)	FN 6: СИЛУС, например FN 6: Q20 = SIN-Q5 Определить и назначить синус угла в градусах (°)
FN7 COS(X)	FN 7: КОСИЛУС, например FN 7: Q21 = COS-Q5 Определить и назначить косинус угла в градусах (°)
FN8 X LEN Y	FN 8: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ, например FN 8: Q10 = +5 LEN +4 Сложить длину из двух значений и назначить
FN13 X ANG Y	FN 13: УГОЛ, например FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1 Определить и присвоить при помощи арктангенса угол по двум сторонам или синус и косинус угла ($0 < \text{угол} < 360^\circ$)

9.5 Расчёт окружности

Применение

При помощи функций расчета окружности система ЧПУ может произвести расчет центра и радиуса окружности по трем или четырем точкам. Расчет окружности по четырем точкам будет более точным.

Применение: эти функции можно применять, если, например, необходимо определить положение и размеры отверстия или сегмента окружности при помощи программируемой функции ощупывания.

Экранная клавиша	Функция
	FN23: вычислить ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по трем точкам окружности, например FN 23: Q20 = CDATA Q30

Пары координат трех точек окружности должны сохраняться в параметре Q30 и в последующих пяти параметрах – то есть по параметр Q35 включительно.

Система ЧПУ сохраняет координаты центра окружности главной оси (X при оси шпинделя Z) в параметре Q20, координаты центра окружности вспомогательной оси (Y при оси шпинделя Z) в параметре Q21, а радиус окружности – в параметре Q22.

Клавиша Softkey	Функция
	FN 24: определить ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по четырем точкам окружности, например FN 24: Q20 = CDATA Q30

Пары координат четырех точек окружности должны сохраняться в параметре Q30 и в последующих семи параметрах – то есть по параметр Q37.

Система ЧПУ сохраняет координаты центра окружности главной оси (X при оси шпинделя Z) в параметре Q20, координаты центра окружности вспомогательной оси (Y при оси шпинделя Z) в параметре Q21, а радиус окружности – в параметре Q22.



Обратите внимание на то, что FN 23 и FN 24 помимо параметра результата автоматически перезаписывают также два следующих параметра.

9.6 Решения если-то с Q-параметрами

Применение

В случае если-то решений система ЧПУ сравнивает один Q-параметр с другим Q-параметром или с числовым значением. Если условие выполнено, система ЧПУ продолжает управляющую программу с метки, запрограммированной за условием.



Сравните, так называемые, если-то решения с техниками программирования подпрограмм и повторения части программы перед созданием вашей программы.

Таким образом вы предотвратите возможное недопонимание и ошибки программирования.

Дополнительная информация: "Обозначение подпрограмм и повторений части программы", Стр. 244

Если условие не выполнено, то система ЧПУ выполняет следующий кадр УП.

Если вы хотите вызвать внешнюю управляющую программу в качестве подпрограммы, то запрограммируйте после метки вызов программы **PGM CALL**.

Безусловные переходы

Безусловные переходы - это переходы, условие для которых всегда (=обязательно) исполнено, например,

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Управление переходами с помощью счётчика

С помощью функций перехода вы можете повторять обработку произвольное количество раз. Некоторый Q-параметр служит счётчиком, который при каждом повторении части программы увеличивается на 1.

С помощью функции переходы вы сравниваете счётчик с количеством желаемых повторений обработки.



Переходы отличаются от техники программирования с вызовом подпрограмм и повторениями частей программы.

С одной стороны переходы не требуют, например, закрытия области программы, которая оканчивается на LBL 0. С другой стороны переходы не учитывают эти метки возврата!

Пример

0 BEGIN PGM COUNTER MM	
1 ;	
2 Q1 = 0	Вводное значение: инициализация счётчика
3 Q2 = 3	Вводное значение: количество переходов
4 ;	
5 LBL 99	Метка перехода
6 Q1 = Q1 + 1	Обновление счётчика: новое значение Q1 = старое значение Q1 + 1
7 FN 12: IF +Q1 LT +Q2 GOTO LBL 99	Выполнение программного перехода 1 и 2
8 FN 9: IF +Q1 EQU +Q2 GOTO LBL 99	Выполнение программного перехода 3
9 ;	
10 END PGM COUNTER MM	

Использованные сокращения и термины

IF	(англ.):	Если
EQU	(англ. equal):	Равно
NE	(англ. not equal):	Не равно
GT	(англ. greater than):	Больше чем
LT	(англ. less than):	Меньше чем
GOTO	(англ. go to):	Перейти к
UNDEFINED	(англ. undefined):	Не определено
DEFINED	(англ. defined):	Определено

Программирование если-то решений

Возможности задания переходов

Вам доступны следующие возможности ввода для задания условий **IF**:

- Числа
- Текст
- Q, QL, QR
- **QS** (строковые параметры)

Вам доступны следующие возможности ввода для задания переходов **GOTO**:

- **Имя метки LBL**
- **Номер метки LBL**
- **QS**

Если-то решения отображаются при нажатии программной клавиши **ПЕРЕХОДЫ**. Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Экранная клавиша	Функция
	FN 9: ЕСЛИ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"
	Если оба значения или параметра равны, совершается переход к указанной метке
	FN 9: ЕСЛИ НЕ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕХОД, например FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"
	Если указанный параметр не определен, совершается переход к указанной метке
	FN 9: ЕСЛИ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕХОД, например FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"
	Если указанный параметр определен, совершается переход к указанной метке
	FN 10: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Если оба значения или параметра не равны, совершается переход к указанной метке
	FN 11: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПЕРЕХОД например, FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5 Если первое значение или параметр больше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке
	FN 12: ЕСЛИ МЕНЬШЕ, ПЕРЕХОД например, FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Если первое значение или параметр меньше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке

9.7 Контроль и изменение Q-параметров

Порядок действий

Можно контролировать и изменять Q-параметры во всех режимах работы.

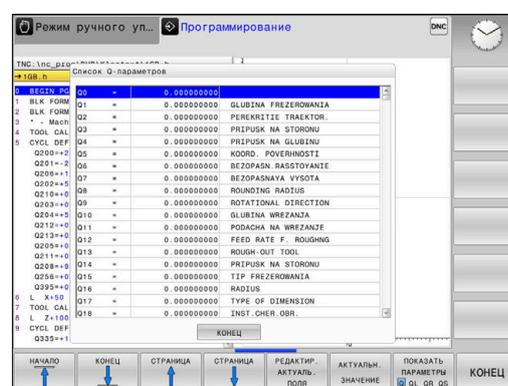
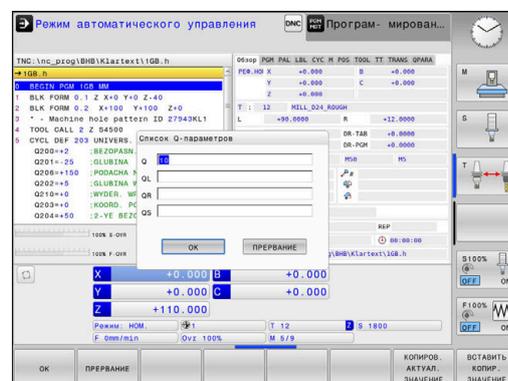
- ▶ При необходимости, прервите программу (например, нажмите клавишу **NC-STOPP** и программную клавишу **ВНУТР. СТОП**) или остановите выполнение симуляции



- ▶ Вызовите функции Q-параметров: нажмите программную клавишу **Q ИНФО** или клавишу **Q**
- ▶ Система ЧПУ отобразит все параметры и относящиеся к ним текущие значения в виде списка.
- ▶ Выберите желаемый параметр с помощью клавиш со стрелками или клавиши **GOTO**
- ▶ Если вы хотите изменить значение, нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ**, введите новое значение и подтвердите клавишей **ENT**
- ▶ Если вы не хотите изменять значение, то нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬН. ЗНАЧЕНИЕ** или завершите диалог клавишей **END**



Все параметры с отображаемыми комментариями система ЧПУ использует внутри циклов или в качестве передаваемых параметров. Если необходимо контролировать или изменять локальные, глобальные или строковые параметры, нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ ПАРАМЕТРЫ Q, QL, QR, QS**. В этом случае система ЧПУ отобразит соответствующий тип параметра. Описанные до этого функции также действуют.



Во всех режимах работы (за исключением режима **Программирование**) значения Q-параметров можно дополнительно отображать в индикации состояния.

- ▶ При необходимости, прервите программу (например, нажмите клавишу **NC-STOPP** и программную клавишу **ВНУТР. СТОП**) или остановите выполнение симуляции



- ▶ Вызовите панель программных клавиш для выбора режима разделения экрана



- ▶ Выберите отображение с дополнительной индикацией состояния
- Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана форму состояния **Обзор**.



- ▶ Нажмите программную клавишу **СОСТОЯНИЕ Q-ПАРАМ.**



- ▶ Нажмите программную клавишу **Q ПАРАМЕТРЫ СПИСОК**
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- ▶ Определите номер параметра для каждого типа параметра (Q, QL, QR, QS), который вы желаете контролировать. Отдельные Q-параметры разделите запятой, Q-параметры, следующие друг за другом, соедините дефисом, например, 1,3,200-208. Диапазон ввода на один тип параметра составляет 132 символа.



Индикация во вкладке **QPARA** всегда содержит восемь разрядов после запятой. Например, результат для $Q1 = \text{COS } 89.999$ система ЧПУ отобразит как 0.00001745. Очень большие и очень маленькие значения система ЧПУ отображает в экспоненциальном формате. Результат для $Q1 = \text{COS } 89.999 * 0.001$ система ЧПУ отобразит как +1.74532925e-08, при этом e-08 соответствует коэффициенту 10^{-8} .

9.8 Дополнительные функции

Обзор

Дополнительные функции отображаются после нажатия программной клавиши **СПЕЦ. ФУНКЦИИ** Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Экранная клавиша	Функция	Страница
FN14 ОШИБКА=	FN 14: ERROR выдача сообщений об ошибках	281
FN16 ПЕЧАТЬ #.	FN 16: F-PRINT Вывод отформатированных текстов и Q-параметров	285
FN18 СИС-ДАН. СЧИТАТЬ	FN 18: SYSREAD Считывание системных данных	293
FN19 PLC=	FN 19: PLC передача значений в PLC	294
FN20 ЖДАТЬ	FN 20: WAIT FOR Синхронизация NC и PLC	295
FN26 ТАБЛИЦУ ОТКРЫТЬ	FN 26: TABOPEN Открытие свободно определяемой таблицы	383
FN27 ТАБЛИЦУ ЗАПИСАТЬ	FN 27: TABWRITE Запись в свободно определяемую таблицу	384
FN28 ТАБЛИЦУ ЧИТАТЬ	FN 28: TABREAD Считывание из свободно определяемой таблицы	385
FN29 PLC LIST=	FN 29: PLC передача в PLC до восьми значений	296
FN37 EXPORT	FN 37: EXPORT Экспорт локальных Q-параметров или QS-параметров в вызывающую управляющую программу	296
FN38 ОТПРАВИТЬ	Функцию FN 38: SEND Отправить информацию из управляющей программы	297

FN 14: ERROR – выдача сообщений об ошибках

Функция **FN 14: ERROR** позволяет выводить программные сообщения, которые задаются производителем станков или фирмой HEIDENHAIN. Когда система ЧПУ во время отработки или теста программы достигает кадра УП с **FN 14: ERROR**, она прерывает процесс и выдает сообщение. После этого необходимо перезапустить управляющую программу.

Диапазон номеров ошибок	Стандартный диалог
0 ... 999	Диалог зависит от станка
1000 ... 1199	Внутренне сообщение об ошибке

Пример

Система ЧПУ должна выдавать сообщение, если шпиндель не включен.

180 FN 14: ERROR = 1000

Запрограммированные фирмой HEIDENHAIN сообщения об ошибках

Номер ошибки	Текст
1000	Шпиндель?
1001	Ось инструмента отсутствует
1002	Радиус инструмента слишком мал
1003	Радиус инструмента слишком велик
1004	Диапазон превышен
1005	Неверная начальная позиция
1006	РАЗВОРОТ не допускается
1007	МАСШТАБИРОВАНИЕ не допускается
1008	ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ не допускается
1009	Смещение не допускается
1010	Подача отсутствует
1011	Неверное введенное значение
1012	Неверный знак числа
1013	Угол не допускается
1014	Точка ощупывания недоступна
1015	Слишком много точек
1016	Введенные данные противоречивы
1017	СУСЛ неполон
1018	Плоскость определена неверно
1019	Запрограммирована неверная ось
1020	Неверная скорость вращения
1021	Поправка на радиус не определена

Номер ошибки	Текст
1022	Закругление не определено
1023	Радиус закругления слишком велик
1024	Запуск программы не определен
1025	Слишком много подпрограмм
1026	Отсутствует точка привязки к углу
1027	Не определен цикл обработки
1028	Ширина канавки слишком мала
1029	Карман слишком мал
1030	Q202 не определен
1031	Q205 не определен
1032	Введите значение для Q218 больше, чем для Q219
1033	CYCL 210 не допускается
1034	CYCL 211 не допускается
1035	Q220 слишком велико
1036	Введите значение для Q222 больше, чем для Q223
1037	Введите значение для Q244 больше 0
1038	Введите значение для Q245, не равное значению Q246
1039	Введите пределы угла < 360°
1040	Введите значение для Q223 больше, чем для Q222
1041	Q214: 0 не допускается
1042	Направление перемещения не определено
1043	Таблица нулевых точек неактивна
1044	Ошибка положения: центр 1-й оси
1045	Ошибка положения: центр 2-й оси
1046	Отверстие слишком мало
1047	Отверстие слишком велико
1048	Цапфа слишком мала
1049	Цапфа слишком велика
1050	Карман слишком мал: дополнительная обработка 1.А.
1051	Карман слишком мал: дополнительная обработка 2.А.
1052	Карман слишком велик: брак 1.А.
1053	Карман слишком велик: брак 2.А.
1054	Цапфа слишком мала: брак 1.А.
1055	Цапфа слишком мала: брак 2.А.

Номер ошибки	Текст
1056	Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 1.А.
1057	Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 2.А.
1058	TCHPROBE 425: ошибка максимального размера
1059	TCHPROBE 425: ошибка минимального размера
1060	TCHPROBE 426: ошибка максимального размера
1061	TCHPROBE 426: ошибка минимального размера
1062	TCHPROBE 430: диаметр слишком велик
1063	TCHPROBE 430: диаметр слишком мал
1064	Ось измерений не определена
1065	Допуск на поломку инструмента превышен
1066	Введите значение для Q247, не равное 0
1067	Введите значение для Q247 больше 5
1068	Таблица нулевых точек?
1069	Тип фрезерования Q351 введите неравным 0
1070	Уменьшите глубину резьбы
1071	Проведите калибровку
1072	Значение допуска превышено
1073	Функция поиска кадра активна
1074	ОРИЕНТИРОВКА не допускается
1075	3DROT не допускается
1076	Активировать 3DROT
1077	Введите отрицательное значение параметра "глубина"
1078	Значение Q303 в цикле измерения не определено!
1079	Ось инструмента не допускается
1080	Рассчитанные значения ошибочны
1081	Точки измерения противоречат друг другу
1082	Безопасная высота задана неверно
1083	Вид врезания противоречив
1084	Цикл обработки не допускается
1085	Строка защищена от записи
1086	Припуск больше глубины

Номер ошибки	Текст
1087	Угол при вершине не определен
1088	Данные противоречивы
1089	Положение канавки 0 не допускается
1090	Введите значение врезания, не равное 0
1091	Переключение Q399 не допускается
1092	Инструмент не определен
1093	Недопустимый номер инструмента
1094	Недопустимое название инструмента
1095	ПО-опция неактивна
1096	Восстановление кинематики невозможно
1097	Недопустимая функция
1098	Размеры заготовки противоречивы
1099	Недопустимая координата измерения
1100	Нет доступа к кинематике
1101	Измерение позиции вне диапазона перемещения
1102	Предустановка компенсации невозможна
1103	Радиус инструмента слишком велик
1104	Вид врезания невозможен
1105	Угол врезания определен неверно
1106	Угол раствора не определен
1107	Ширина канавки слишком большая
1108	Коэффициенты масштабирования не равны
1109	Данные инструмента несовместимы

FN 16: F-PRINT — вывод отформатированных текстов и значений Q-параметров

Основы

Функция **FN16: F-PRINT** позволяет выводить тексты и значения Q-параметров в отформатированном виде, например для сохранения протоколов измерений.

Значения могут выводиться следующим образом:

- сохраняться в файле в системе ЧПУ
- отображаться на экране в виде всплывающего окна
- сохраняться во внешнем файле
- распечатываться на подсоединенном принтере

Порядок действий

Для того чтобы иметь возможность вывода Q-параметров и текстов, следует поступать следующим образом:

- ▶ создать текстовый файл, который задает формат вывода и содержание;
- ▶ в управляющей программе использовать функцию **FN 16: F-PRINT** для вывода протокола.

При выводе значений в виде файла максимальный размер выводимого файла составляет 20 килобайт.

Изменение директории сохранения протокола

Если Вы хотите сохранить протокол измерения в другой директории, то Вы должны изменить путь к файлу протокола.

Для того чтобы изменить путь вывода, выполните следующее:

-  ▶ Нажмите клавишу **MOD**
-  ▶ Введите кодовое число 123
-  ▶ Выберите параметр **Данные путей доступа для пользователей (CfgUserPath)**
-  ▶ Выберите параметр **Путь вывода FN 16 при отработке (fn16DefaultPath)**
 - > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
 - ▶ Выберите путь вывода для станочных режимов работы
-  ▶ Выберите параметр **Путь вывода FN 16 в режимах тестирования и программирования (fn16DefaultPathSim)**
 - > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
 - ▶ Выберите путь вывода для режимов работы **Программирование и Тест программы**

Создать текстовый файл

Для вывода отформатированного текста и значений Q-параметров необходимо создать текстовый файл в текстовом редакторе системы ЧПУ. В этом файле устанавливается формат выводимых Q-параметров.

Выполнить действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажать клавишу **PGM MGT**



- ▶ Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- ▶ Создать файл с расширением **.A**

Доступные функции

При создании текстовых файлов следует применять следующие функции форматирования:

Специальные символы	Функция
«.....»	Задать в кавычках сверху формат для вывода текстов и переменных
%F	Формат Q-параметра, QL и QR: <ul style="list-style-type: none"> ■ %: определение формата ■ F: плавающий (десятичное число), формат для Q, QL, QR
9.3	Формат Q-параметра, QL и QR: <ul style="list-style-type: none"> ■ всего 9 символов (вкл. десятичный разделитель) ■ включая 3 после запятой
%S	Формат текстовой переменной QS
%RS	Формат текстовой переменной QS Принимает последующий текст без изменений, без форматирования
%D или %I	Формат целочисленного значения (Integer)
,	Разделительный знак между форматом вывода и параметром
;	Знак конца кадра, закрывает строку
*	Начало кадра строки комментария Комментарии в протоколе не отображаются
%"	Вывод символа кавычек
%%	Вывод символа процента
\\	Вывод обратной косой черты
\n	Вывод перехода на новую строку
+	Значение параметра Q выровнено справа
-	Значение параметра Q выровнено слева

Пример

Ввод	Значение
<code>"X1 = %+9.3F", Q31;</code>	<p>Формат Q-параметра:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <code>"X1 =</code>: текст <code>X1 =</code> выдать ■ <code>%</code>: определение формата ■ <code>+</code>: число выровненное справа ■ <code>9.3</code>: всего 9 символов, из них 3 знака после запятой ■ <code>F</code>: плавающий (десятичное число) ■ <code>, Q31</code>: выдать значение из Q31 ■ <code>;</code>: конец кадра

Чтобы иметь возможность выдавать в файл протокола другую информацию, предлагаются следующие функции:

Кодовое слово	Функция
CALL_PATH	Выдает путь доступа к управляющей программе, в которой находится FN 16-функция. Пример: <code>«Программа измерения: %S»,CALL_PATH;</code>
M_CLOSE	Закрывает файл, в котором были записаны данные при помощи FN 16. Пример: <code>M_CLOSE;</code>
M_APPEND	Добавляет протокол при повторном выводе к существующему протоколу. Пример: <code>M_APPEND;</code>
M_APPEND_MAX	Добавляет протокол при повторном выводе к уже существующему протоколу до превышения заданного максимального размера файла в килобайтах. Пример: <code>M_APPEND_MAX20;</code>
M_TRUNCATE	Перезаписывает протокол при повторном выводе. Пример: <code>M_TRUNCATE;</code>
L_ENGLISH	Вывод текста только при английском языке диалога
L_GERMAN	Вывод текста только при немецком языке диалога
L_CZECH	Вывод текста только при чешском языке диалога
L_FRENCH	Вывод текста только при французском языке диалога
L_ITALIAN	Вывод текста только при итальянском языке диалога
L_SPANISH	Вывод текста только при испанском языке диалога
L_PORTUGUE	Вывод текста только при португальском языке диалога

Кодовое слово	Функция
L_SWEDISH	Вывод текста только при шведском языке диалога
L_DANISH	Вывод текста только при датском языке диалога
L_FINNISH	Вывод текста только при финском языке диалога
L_DUTCH	Вывод текста только при нидерландском языке диалога
L_POLISH	Вывод текста только при польском языке диалога
L_HUNGARIA	Вывод текста только при венгерском языке диалога
L_CHINESE	Вывод текста только при китайском языке диалога
L_CHINESE_TRAD	Вывод текста только при китайском (традиционном) языке диалога
L_SLOVENIAN	Вывод текста только при словенском языке диалога
L_NORWEGIAN	Вывод текста только при норвежском языке диалога
L_ROMANIAN	Вывод текста только при румынском языке диалога
L_SLOVAK	Вывод текста только при словацком языке диалога
L_TURKISH	Вывод текста только при турецком языке диалога
L_ALL	Выдавать текст независимо от языка диалога
HOUR	Количество часов реального времени
MIN	Количество минут реального времени
SEC	Количество секунд реального времени
DAY	День реального времени
MONTH	Порядковый номер месяца реального времени
STR_MONTH	Сокращенное название месяца реального времени
YEAR2	Две последние цифры года реального времени
YEAR4	Порядковый номер года реального времени

Пример

Пример текстового файла, определяющего формат вывода:

”ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДИСКА”;

“ДАТА: %02d.%02d.%04d“, ДЕНЬ, МЕСЯЦ, ГОД4;

“ВРЕМЯ: %02d:%02d:%02d“, ЧАС, МИН, СЕК;

“КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1“;

“X1 = %9.3F“, Q31;

“Y1 = %9.3F“, Q32;

“Z1 = %9.3F“, Q33;

L_GERMAN;

”Werkzeuglänge beachten”;

L_ENGLISH;

”Remember the tool length”;

FN 16 — активировать вывод в управляющей программе

Внутри функции **FN 16** необходимо задать файл вывода, содержащий выводимые тексты.

Система ЧПУ создаст файл выходных данных:

- в конце программы (**END PGM**),
- при прерывании программы (клавиша **NC-STOPP**)
- с помощью команды **M_CLOSE**

Введите в функции FN 16 путь к источнику и путь к файлу вывода.

Выполнить действия в указанной последовательности:

-  ▶ Нажать клавишу **Q**

-  ▶ Нажмите программную клавишу **СПЕЦ. ФУНКЦИИ**

-  ▶ Нажмите программную клавишу **FN16 ПЕЧАТЬ Ф.**

-  ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
- ▶ Выбрать источник, т.е. текстовый файл, в котором определен формат вывода

-  ▶ Подтвердить клавишей **ENT**

- ▶ Ввести путь для вывода

Данные пути доступа в функцию FN 16

Если указать в качестве пути к файлу протокола только имя файла, то система ЧПУ записывает файл протокола в директории, в которой находится управляющая программа с функцией **FN 16**.

Помимо абсолютных, можно также использовать относительные пути:

- начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вниз **FN 16: F-PRINT MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вверх в другую папку **FN 16: F-PRINT ..\MASKE\MASKE1.A/ ..\PROT1.TXT**



Указания по использованию и программированию:

- Если один и тот же файл выводится в управляющей программе многократно, то система ЧПУ последовательно выводит все тексты в целевой файл.
- В кадре **FN 16** запрограммировать файл формата и файл протокола с соответствующим расширением для каждого типа файла.
- Расширение файла протокола определяет тип файла вывода (например, .TXT, .A, .XLS, .HTML).
- При использовании **FN 16** невозможна кодировка файла UTF-8.
- Много полезной информации по файлу протокола можно узнать, выполнив функцию **FN 18** (например, номер последнего цикла ощупывания).
Дополнительная информация: "FN 18: SYSREAD – считывание системных данных", Стр. 293

Указать источник и назначение с параметрами

Файл источника и файл вывода можно также указать в виде Q- или QS-параметров. Для этого в управляющей программе необходимо заранее указать необходимый параметр.

Дополнительная информация: "Присвоение параметра строки ", Стр. 326

Чтобы система ЧПУ понимала, что работа идет с Q-параметрами, необходимо ввести их в функцию **FN16**, используя следующий синтаксис:

Ввод	Функция
: QS1 '	Перед QS-параметрами следует ставить двоеточие, а между ними — апостроф
: QL3 '.txt	При необходимости задать дополнительное расширение для целевого файла



При необходимости вывести данные пути доступа с QS-параметрами в файл протокола, необходимо использовать функцию **%RS**. Таким образом обеспечивается, что система ЧПУ не будет интерпретировать специальный символ в качестве символа форматирования.

Пример

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT

Система ЧПУ создает файл PROT1.TXT:

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДИСКА

ДАТА: 15.07.2015

ВРЕМЯ: 8:56:34

КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

Remember the tool length

Выводить сообщения на экран

Функцию **FN16: F-PRINT** можно также использовать для вывода на экран системы ЧПУ произвольных сообщений из управляющей программы в отдельном всплывающем окне. Благодаря этому простому способу даже длинные тексты указаний отображаются в любом месте программы таким образом, что оператор вынужден на них реагировать. Также можно выводить содержание Q-параметров, если файл описания протокола содержит соответствующие инструкции. Чтобы сообщение появилось на экране системы ЧПУ, следует ввести путь для вывода **SCREEN:**.

Пример

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:

Если сообщение содержит больше строк, чем отображено во всплывающем окне, можно листать информацию в окне при помощи клавиши со стрелкой.



Если один и тот же файл выводится в управляющей программе многократно, то система ЧПУ последовательно выводит все тексты в целевой файл.

При необходимости перезаписать всплывающее окно нужно программировать функцию **M_CLOSE** или **M_TRUNCATE**.

Закрывать всплывающее окно

Существуют следующие возможности закрыть всплывающее окно:

- Нажать клавишу **CE**
- программное управление с путем для вывода **sclr:**

Пример

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:

Вывод сообщений на внешнее устройство

Функция **FN 16** позволяет сохранять файлы протоколов на внешних носителях.

Для этого необходимо полностью указать имя пути целевого доступа в функции **FN 16**.

Пример

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT



Если один и тот же файл выводится в управляющей программе многократно, то система ЧПУ последовательно выводит все тексты в целевой файл.

Печать сообщений

Можно использовать функцию **FN16: F-PRINT** также для вывода на печать любых сообщений с помощью подсоединенного принтера.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по настройке, тестированию и обработке управляющей программы
Чтобы сообщение отправилось на печать, следует ввести в качестве имени файла протокола только **Printer:** и после этого имя соответствующего файла.

Система ЧПУ сохраняет файл по пути **PRINTER:** до тех пор, пока он не будет распечатан.

Пример

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

FN 18: SYSREAD – считывание системных данных

Функция **FN 18: SYSREAD** позволяет считывать системные данные и сохранять их в Q-параметрах. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID), номер системных данных и при необходимости через индекс.



Считываемые функцией **FN 18: SYSREAD** значения система ЧПУ всегда выводит в **метрических** единицах независимо от единиц измерения NC-программы.

Дополнительная информация: "Системные данные",
Стр. 512

Пример: значение активного коэффициента масштабирования Z-оси присвоить Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC – передача значений в PLC**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- ▶ Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- ▶ Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **FN 19: PLC** можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

FN 20: WAIT FOR – синхронизировать NC и PLC**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- ▶ Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- ▶ Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **FN 20: WAIT FOR** можно провести во время выполнения программы синхронизацию между NC и PLC. NC останавливает отработку до тех пор, пока не будет выполнено условие, запрограммированное в **FN 20: WAIT FOR**.

Функцию **SYNC** можно использовать в случаях, когда, например, считывание системных данных выполняется посредством **FN 18: SYSREAD**, при этом требуется синхронизации с реальным временем. Система ЧПУ останавливает предварительный расчет и выполняет следующий кадр УП, только когда управляющая программа действительно достигает этого кадра УП.

Пример: приостановить внутренний расчет, считывать текущую позицию в X-оси

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
```

```
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

FN 29: PLC — передача значений в PLC

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- ▶ Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- ▶ Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **FN 29: PLC** можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

FN 37: ЭКСПОРТ

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- ▶ Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- ▶ Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

Функция **FN37: EXPORT** требуется, если оператору необходимо составлять собственные циклы и включать их в ЧПУ.

FN 38: SEND – передать информацию из NC-программы

С помощью функции **FN 38: SEND** вы можете записывать тексты и Q-параметры из NC-программы в протокол или отправить внешним пользователям, например в StateMonitor.

Синтаксис состоит при этом из двух частей:

- **Формат текста передачи:** передаваемый текст с опциональными подстановочными символами для значений переменных, например %f



Также можно производить ввод как QS-параметр. Обращайте внимание на прописные и заглавные буквы при вводе постановочных символов.

- **Данные для держ. места в тексте:** список из макс. 7 переменных Q-, QL или QR, например Q1

Передача данных выполняется при помощи обычной компьютерной сети TCP/IP.



Более подробную информацию можно найти в руководстве пользователя RemoTools SDK.

Пример

Запись значений Q1 и Q23 в протокол.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23
```

Пример

Задание формата вывода значения переменной.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %05.1f" / +Q1
```

- > Система ЧПУ выдаёт переменное значение с общим числом разрядов - 5 и при этом с одним разрядом после запятой. При необходимости, производится дополняется, так называемым, ведущим нулём.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: % 1.3f" / +Q1
```

- > Система ЧПУ выдаёт переменное значение с общим числом разрядов - 7 и при этом с тремя разрядами после запятой. При необходимости, вывод дополняется знаком пробела.



Для того чтобы в текст вывода поместить %, вы должны ввести в желаемой позиции %%.

Пример

Отправка информации в StateMonitor.

С помощью функции **FN 38** вы можете, помимо прочего, записывать заказы. Условием для этого является созданное в StateMonitor задание, а также назначение к используемому станку.



Управление заданиями с помощью JobTerminals (опция #4) возможна, начиная с версии 1.2 StateMonitor.

Требования:

- Номер задания 1234
- Рабочий этап 1

FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"	Создать задание
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME:HOLDER_I"	Альтернатива: Создать задание с названием детали, номером детали и заданным количеством
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"	Начать задание
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"	Начать оснащение
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"	Производство
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"	Остановить задание
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_FINISH"	Завершить задание

Дополнительно можно также подтверждать количество деталей в задании.

С помощью маркеров **OK**, **S** и **R** вы задаёте, корректно ли изготовлено количество подтверждаемых деталей или нет.

С маркером **A** и **I** вы задаёте, как StateMonitor интерпретирует подтверждение. При передаче абсолютного значения StateMonitor перезаписывает предыдущие действующие значения. При инкрементальном значении StateMonitor увеличивает количество.

FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	Фактическое количество (OK) абсолютно
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	Фактическое количество (OK) абсолютно
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	Брак (S) абсолютно
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	Брак (S) инкрементально
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	Доработка (R) абсолютно
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"	Доработка (R) инкрементально

9.9 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

Введение

При необходимости доступа к числовым и буквенно-числовым данным таблицы или же для работы с таблицами (например, переименование столбцов или строк) используйте доступные SQL-команды.

Синтаксис системных SQL-команд очень похож на язык программирования, однако поддерживается не в полной мере. Система ЧПУ не поддерживает весь набор команд языка SQL.



Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например +. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.



Тестирование SQL-функций возможно только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы, Режим автоматического управления** при **Позиц. с ручным вводом данных**.



Права на чтение и запись для отдельных значений таблицы можно также осуществлять посредством функций **FN 26: TABOPEN**, **FN 27: TABWRITE** и **FN 28: TABREAD**.

Дополнительная информация: "Свободно определяемые таблицы", Стр. 380

Для достижения максимальной скорости с табличными приложениями для HDR-накопителей на жестких дисках и экономичного подхода к вычислительной мощности, HEIDENHAIN рекомендует применение SQL-функций вместо **FN 26**, **FN 27** и **FN 28**.

Ниже также используются следующие понятия:

- SQL-команда связывается с доступными программными клавишами
- SQL-инструкции описывают дополнительные функции, которые вводятся вручную в качестве части синтаксиса
- **HANDLE** обозначает в синтаксисе определенную транзакцию (за ней следует параметр для идентификации)
- **Результирующий набор** содержит результат опроса (далее обозначается как объем результатов)

SQL-запрос

В ПО ЧПУ доступ к таблицам осуществляется через сервер SQL. Этот сервер обрабатывает доступные SQL-команды. SQL-команды можно определять непосредственно в управляющей программе.

В основе сервера лежит модель запросов. Один **запрос** состоит из нескольких этапов, выполняемых совместно, обеспечивающих систематизированную обработку записей в таблицах.

Пример запроса:

- Присвоение столбцам таблицы для прав доступа на чтение или запись Q-параметров посредством **SQL BIND**
- Выбор данных с помощью **SQL EXECUTE** с инструкцией **SELECT**
- Чтение, изменение или добавление данных выполняются посредством **SQL FETCH**, **SQL UPDATE** или **SQL INSERT**
- Подтверждение или отмена взаимодействия производится посредством **SQL COMMIT** или **SQL ROLLBACK**
- Установление связи между столбцами таблицы и Q-параметрами выполняется посредством **SQL BIND**



Следует обязательно завершить все начатые транзакции, даже если используется исключительно доступ для чтения. Только завершение транзакций обеспечивает сохранение изменений и дополнений, снятие блокировки, а также высвобождение используемых ресурсов.

Result-set и идентификатор

Result-set описывает результирующий набор табличного файла. Запрос **SELECT** определяет результирующий набор.

Result-set возникает при выполнении запроса - на сервере SQL и использует там ресурсы.

Этот запрос действует на таблицу как фильтр, который делает видимыми только одну часть записей данных. Для обеспечения возможности запроса табличный файл обязательно должен быть считан в этом месте.

Для идентификации **Result-set** при чтении и изменении данных и при завершении запроса, SQL-сервер присваивает **идентификатор**. **Идентификатор** показывает в управляющей программе видимый результат запроса. Значение 0 обозначает недействительный **идентификатор**, когда для опроса не мог быть сформирован **Result-set**. При отсутствии строк, выполняющих заданное условие, будет сформирован пустой **Result-set** с действительным **идентификатором**.

Программирование SQL-команд



Эта функция разблокируется только после ввода кода **555343**.

Программирование SQL-команд выполняется в режиме работы **Программирование** или **Позицион.** с **руч.вводом**:



- ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**



- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**



- ▶ Переключите панель Softkey



- ▶ Нажмите программную клавишу **SQL**
- ▶ Выберите SQL-команду, нажав программную клавишу

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Доступ на чтение и запись посредством SQL-команд осуществляется всегда в метрических единицах измерения независимо от выбранной единицы измерения в таблице и NC-программе.

Если при этом, например, сохраняется значение длины из таблицы в Q-параметр, то это значение всегда будет метрическим. Если это значение впоследствии применяется в дюймовой программе позиционирования (**L X+Q1800**), то это приводит к выбору неправильной позиции.

- ▶ Пересчитывайте считанные значения для дюймовых программ

Обзор функций

Обзор программных клавиш

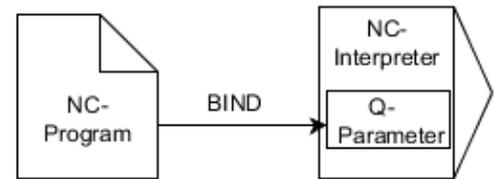
Система ЧПУ предлагает следующие возможности: для работы с командами SQL:

Клавиша Softkey	Команда	Страница
SQL BIND	SQL BIND создает или удаляет связь между столбцами таблицы и Q- или QS-параметрами	303
SQL EXECUTE	SQL EXECUTE открывает транзакцию по выбору столбцов и строк таблицы или позволяет использовать другие SQL-инструкции (дополнительные функции)	304
SQL FETCH	SQL FETCH передает значения в связанные Q-параметры	308
SQL ROLLBACK	SQL ROLLBACK отменяет все изменения и завершает транзакцию	315
SQL COMMIT	SQL COMMIT сохраняет все изменения и завершает транзакцию	313
SQL UPDATE	SQL UPDATE расширяет транзакцию для изменения существующей строки	310
SQL INSERT	SQL INSERT создает новую строку таблицы	312
SQL SELECT	SQL SELECT считывает отдельное значение из таблицы и не открывает при этом транзакцию	317

SQL BIND

SQL BIND привязывает Q-параметр к столбцу таблицы. SQL-команды **FETCH**, **UPDATE** и **INSERT** используют эту привязку (присвоение) при передаче данных между **резльтирующим набором** (объемом результатов) и управляющей программой.

SQL BIND без названия таблицы и столбца отменяет эту связь. Связь отменяется в конце управляющей программы или подпрограммы, если это не сделано явно.



Указания по программированию:

- Вы можете запрограммировать любое количество связей с помощью **SQL BIND...**, перед использованием команд **FETCH**, **UPDATE** или **INSERT**.
- При операциях чтения или записи система ЧПУ учитывает исключительно те столбцы, которые вы выбрали с помощью команды **SELECT**. Если вы задаете в команде **SELECT** столбцы без связи, то система ЧПУ прерывает чтение или запись, отображая сообщение об ошибке.

SQL
BIND

- ▶ **Номер параметра для результата:** Q-параметр для привязки к столбцу таблицы
- ▶ **База данных: имя столбца:** определение имени таблицы и столбца (разделитель – .)
 - **Имя таблицы:** синоним или путь доступа с именем файла этой таблицы.
 - **Имя столбца:** имя, отображаемое в редакторе таблиц

Пример: привязка Q-параметров к столбцу таблицы

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"	
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"	

Пример: снятие привязки параметров

91 SQL BIND Q881	
92 SQL BIND Q882	
93 SQL BIND Q883	
94 SQL BIND Q884	

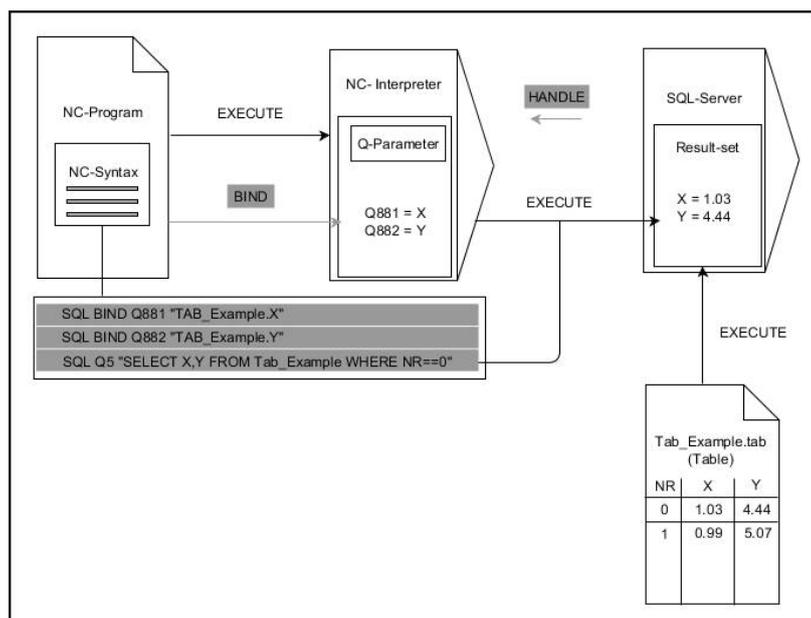
SQL EXECUTE

Вы используете **SQL EXECUTE** в сочетании с различными SQL-инструкциями.

Следующие т. н. SQL-инструкции применяются в SQL-команде **SQL EXECUTE**.

Инструкция	Функция
SELECT	Выбор данных
CREATE SYNONYM	Создание синонима (длинные пути заменяются коротким именем)
DROP SYNONYM	Удаление синонима
CREATE TABLE	Создание таблицы
COPY TABLE	Копирование таблицы
RENAME TABLE	Переименование таблицы
DROP TABLE	Удаление таблицы
INSERT	Добавить строку в таблицу
ОТМЕНИТЬ	Обновление строк из таблицы
DELETE	Удаление строк из таблицы
ALTER TABLE	<ul style="list-style-type: none"> ■ При помощи ADD вставляются столбцы таблицы ■ При помощи DROP столбцы таблицы удаляются
RENAME COLUMN	Переименование столбцов таблицы

Пример для команды **SQL EXECUTE**



Замечания:

- Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL EXECUTE**
- Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы при **SQL EXECUTE**

SQL EXECUTE с SQL-инструкцией SELECT

SQL-сервер сохраняет данные построчно в **результатирующий набор** (объем результатов). Строки нумеруются по возрастанию, начиная с 0. Этот номер строки (**INDEX**) используют команды SQL **FETCH** и **UPDATE**.

SQL EXECUTE в сочетании с SQL-инструкцией **SELECT** выбирает табличные значения, передаёт их в **Result-set** и при этом всегда открывает транзакцию. В противоположность SQL-команде **SQL SELECT** комбинация из **SQL EXECUTE** и инструкции **SELECT** даёт возможность одновременного выбора нескольких столбцов и строк.

В функции **SQL... "SELECT...WHERE..."** задайте критерии поиска. Таким образом вы ограничите количество передаваемых строк при запросе. Если эта опция не используется, то загружаются все строки таблицы.

В функции **SQL... "SELECT...ORDER BY..."** задайте критерий сортировки. Передаваемые значения состоят из обозначения столбцов и ключевого слова (**ASC** сортировки по возрастанию или **DESC** - по убыванию). Если данная опция не используется, то строки сохраняются в случайной последовательности.

При помощи функции **SQL... "SELECT... FOR UPDATE"** отобранные строки блокируются для других приложений. Другие приложения могут читать эти строки, но не могут изменять их. При изменении записей в таблице всегда используйте эту опцию.

Пустой Result-set: если нет строк, соответствующих критериям выбора, SQL-сервер выдает действительный **HANDLE** без табличных записей.

SQL
EXECUTE

- ▶ **Задание номера параметра для результата**
 - Возвращаемое значение служит в качестве признака идентификации успешно выполненной транзакции
 - Возвращаемое значение служит для контроля процесса чтения
- В заданный параметр система ЧПУ помещает **HANDLE**, под которым происходит процесс чтения. **HANDLE** действует до подтверждения или отмены транзакции.
- 0: ошибка чтения
 - не равно 0: возвращаемое значение **HANDLE**
- ▶ **База данных:SQL-инструкция:**
программирование SQL-инструкции
 - **SELECT**: передаваемые столбцы таблицы (несколько столбцов разделяется с помощью ,)
 - **FROM**: синоним или абсолютный путь к таблице (путь в кавычках)
 - **WHERE** (опционально): имена столбцов, условие и сравниваемая величина (Q-параметр после : в кавычках)
 - **ORDER BY** (опционально): имена столбцов и вид сортировки (**ASC** для сортировки по возрастанию и **DESC** для сортировки по убыванию)
 - **FOR UPDATE** (опционально): блокировка возможности записи в выбранные строки из других процессов

Условия WHERE

Условие	Программирование
равно	= ==
не равно	!= <>
меньше	<
меньше или равно	<=
больше	>
больше или равно	>=
пустой	IS NULL
не пустой	IS NOT NULL
Соединение нескольких условий:	
Логическое И	AND
Логическое ИЛИ	OR

Пример: выбор строк таблицы

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"	
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"	
...	
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example"	

Пример: выбор строк с помощью функции WHERE

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example WHERE Position_Nr<20"	
---	--

Пример: выбор строк с помощью функции WHERE и Q-параметра

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example WHERE Position_Nr=:'Q11'"	
---	--

Пример: определение имени таблицы через абсолютный путь

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE Position_Nr<20"	
--	--

Пример: создание таблицы с помощью CREATE TABLE

0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM	
1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table \NewTab.TAB'"	Создание синонима
2 SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"	Создание таблицы
3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM	



Вы также можете определить синоним для ещё не созданной таблицы.



Последовательность столбцов в создаваемом файле соответствует последовательности в инструкции **AS SELECT**.

Пример: создание таблицы с помощью CREATE TABLE и QS



Для SQL команд внутри инструкции вы можете использовать простые или составные QS параметры. Когда вы проверяете содержимое параметра QS в дополнительной индикации состояния (вкладка **QPARA**), то вы видите только первые 30 символов, а не целое содержимое.

0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM	
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "	

2	DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo\Doku\newTab.t' "	
3	DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "	
4	DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "	
5	DECLARE STRING QS5 = "FROM "	
6	DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"	
7	QS7 = QS1 QS2 QS3 QS4 QS5 QS6	
8	SQL Q1800 QS7	
9	END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM	

Примеры

Последующие примеры не выдают связной управляющей программы. Управляющие кадры показывают исключительно возможные случаи применения SQL команды **SQL EXECUTE**.

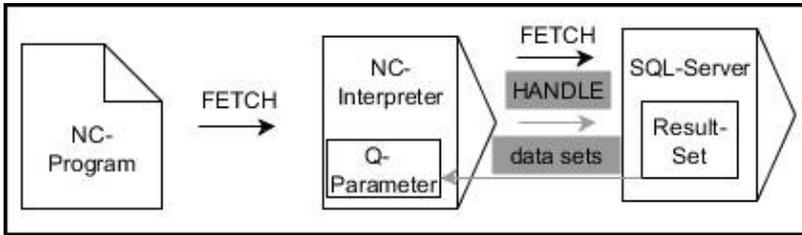
9	SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'"	Создание синонима
9	SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table"	Удаление синонима
9	SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NR,WMAT)"	Создание таблицы со столбцами NR и WMAT
9	SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table\WMAT2.TAB'"	Копирование таблицы
9	SQL Q1800 "RENAME TABLE my_table TO 'TNC:\table\WMAT3.TAB'"	Переименование таблицы
9	SQL Q1800 "DROP TABLE my_table"	Удаление таблицы
9	SQL Q1800 "INSERT INTO my_table VALUES (1,'ENAW',240)"	Добавление строки в таблицу
9	SQL Q1800 "DELETE FROM my_table WHERE NR==3"	Удаление строки из таблицы
9	SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table ADD (WMAT2)"	Добавление столбца в таблицу
9	SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table DROP (WMAT2)"	Удаление столбца из таблицы
9	SQL Q1800 "RENAME COLUMN my_table (WMAT2) TO (WMAT3)"	Переименование столбца таблицы

SQL FETCH

SQL FETCH считывает строку из **Result-set** (результатирующего набора). Значения отдельных ячеек система ЧПУ сохраняет в связанных Q-параметрах. Транзакция определяется через указываемый **HANDLE**, а строка через **INDEX**.

SQL FETCH учитывает все столбцы, содержащиеся в инструкции **SELECT** (SQL-команда **SQL EXECUTE**).

Пример для команды SQL FETCH



Замечания:

- Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL FETCH**
- Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL FETCH**



- ▶ Определение **номера параметра для результата** (возвращаемое значение для контроля):
 - 0: успешное считывание
 - 1: ошибка чтения
- ▶ **База данных: ID доступа к SQL:** определение Q-параметра для **HANDLE** (для идентификации транзакции)
- ▶ **База данных: определение индекса SQL-результата** (номера строки внутри **Result-set**)
 - Номер строки
 - Q-параметр с индексом
 - Без ввода: доступ к строке 0



Дополнительные синтаксические элементы **IGNORE UNBOUND** и **UNDEFINE MISSING** предназначены для производителя станка.

Пример: номер строки передан в Q-параметре

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"	
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"	
...	
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example"	
...	
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2	

Пример: номер строки запрограммирован напрямую

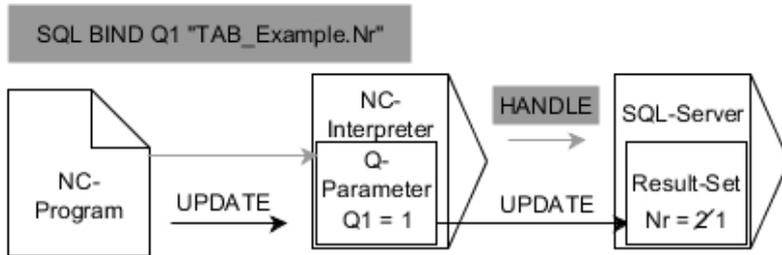
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5	
----------------------------------	--

SQL UPDATE

SQL UPDATE изменяет строку в **Result-set** (результатирующем наборе). Новые значения отдельных ячеек система ЧПУ копирует из связанных Q-параметров. Транзакция определяется через указываемый **HANDLE**, а строка через **INDEX**. Система ЧПУ полностью перезаписывает существующую строку в **Result-set**.

SQL UPDATE учитывает все столбцы, содержащиеся в инструкции **SELECT** (SQL-команда **SQL EXECUTE**).

Пример для команды SQL UPDATE



Серая стрелка и соответствующий синтаксис не относятся непосредственно к команде **SQL UPDATE**
 Черная стрелка и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL UPDATE**

- SQL UPDATE**
- ▶ **Определение номера параметра для результата** (возвращаемое значение для контроля):
 - 0: успешное изменение
 - 1: ошибка при изменении
 - ▶ **База данных: ID доступа к SQL:** определение Q-параметра для **HANDLE** (для идентификации транзакции)
 - ▶ **База данных: определение индекса SQL-результата** (номера строки внутри **Result-set**)
 - Номер строки
 - Q-параметр с индексом
 - Без ввода: доступ к строке 0

i Система ЧПУ проверяет при записи в таблицы длину строковых параметров. Если запись превышает длину записываемого столбца, то системы ЧПУ выдаёт ошибку.

Пример: номер строки передан в Q-парамetre

11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"	
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"	
...	
20 SQL Q5 "SELECT Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM TAB_EXAMPLE"	
...	
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2	

Пример: номер строки запрограммирован напрямую

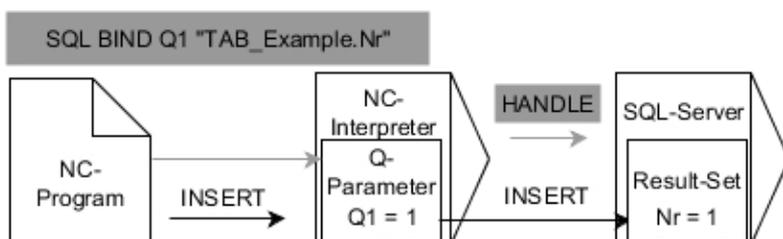
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5	
-----------------------------------	--

SQL INSERT

SQL INSERT создает новую строку в **Result-set** (результатирующем наборе). Значения отдельных ячеек система ЧПУ копирует из связанных Q-параметров. Транзакция определяется через указываемый **HANDLE**.

SQL INSERT учитывает все столбцы, содержащиеся в инструкции **SELECT** (SQL-команда **SQL EXECUTE**). Столбцы без соответствующей инструкции **SELECT** (не содержащиеся в результате запроса) записываются системой ЧПУ значениями по умолчанию.

Пример для команды SQL INSERT



Замечания:

- Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL INSERT**
- Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL INSERT**

SQL
INSERT

- ▶ Определение номера параметра для результата (возвращаемое значение для контроля):
 - 0: успешная транзакция
 - 1: ошибка при транзакции
- ▶ База данных: ID доступа к SQL: определение Q-параметра для **HANDLE** (для идентификации транзакции)



Система ЧПУ проверяет при записи в таблицы длину строковых параметров. Если запись превышает длину записываемого столбца, то системы ЧПУ выдаёт ошибку.

Пример: номер строки передан в Q-парамetre

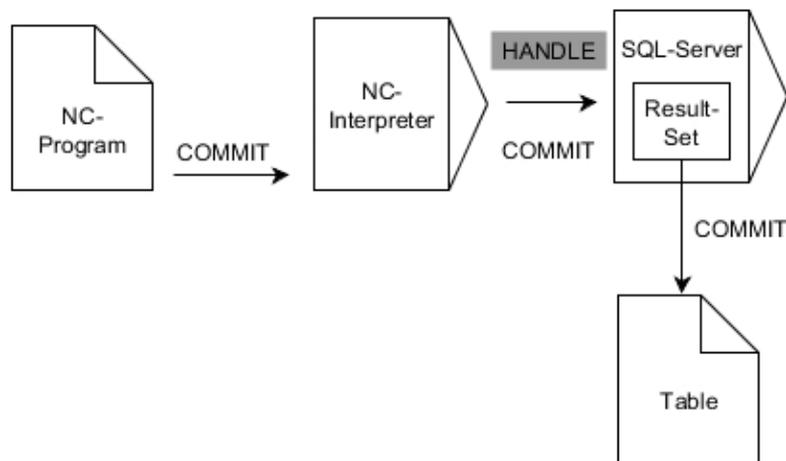
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"	
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"	
...	
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM Tab_Example"	
...	
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5	

SQL COMMIT

SQL COMMIT передает одновременно все измененные и добавленные в транзакции строки обратно в таблицу. Транзакция определяется через указываемый **HANDLE**. При этом установленная при **SELECT...FOR UPDATE** блокировка сбрасывается системой ЧПУ.

Заданный **HANDLE** (идентификатор) утрачивает своё значение.

Пример для команды SQL COMMIT



Замечания:

- Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL COMMIT**
- Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL COMMIT**

SQL
COMMIT

- ▶ Определение **номера параметра для результата** (возвращаемое значение для контроля):
 - 0: успешная транзакция
 - 1: ошибка при транзакции
- ▶ **База данных: ID доступа к SQL:** определение Q-параметра для **HANDLE** (для идентификации транзакции)

Пример

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"	
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"	
...	
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,Measure_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	

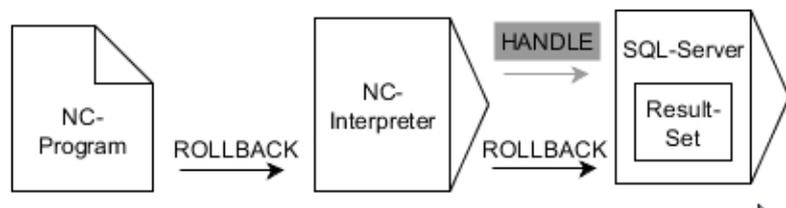
SQL ROLLBACK

SQL ROLLBACK отменяет все изменения и дополнения в рамках запроса. Запрос определяется через указываемый **HANDLE**.

Функция SQL-команды **SQL ROLLBACK** зависит от **INDEX**:

- Без **INDEX**:
 - Система ЧПУ отменяет все изменения и дополнения в рамках запроса
 - Система ЧПУ сбрасывает установленную с помощью **SELECT...FOR UPDATE** блокировку
 - Система ЧПУ закрывает запрос (**HANDLE** утрачивает своё значение)
- С **INDEX**:
 - Только указанная строка остаётся в **Result-set** (система ЧПУ удаляет все остальные строки)
 - Система ЧПУ отменяет все возможные изменения и дополнения в не заданных строках
 - Система ЧПУ блокирует только указанные в **SELECT...FOR UPDATE** строки (система ЧПУ отменяет все другие блокировки)
 - Указанная строка становится новой строкой 0 **Result-set**
 - Система ЧПУ **не** закрывает запрос (**HANDLE** остаётся действительным)
 - Необходимо последующее завершение запроса при помощи **SQL ROLLBACK** или **SQL COMMIT**

Пример для команды SQL ROLLBACK



Замечания:

- Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL ROLLBACK**
- Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL ROLLBACK**

SQL
ROLLBACK

- ▶ Определение номера параметра для результата (возвращаемое значение для контроля):
 - 0: успешная транзакция
 - 1: ошибка при транзакции
- ▶ База данных: ID доступа к SQL: определение Q-параметра для HANDLE (для идентификации транзакции)
- ▶ База данных: определение индекса для SQL-результата (строка, которая остаётся в Result-set)
 - Номер строки
 - Q-параметр с индексом

Пример

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"	
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"	
...	
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example"	
...	
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2	
...	
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5	

SQL SELECT

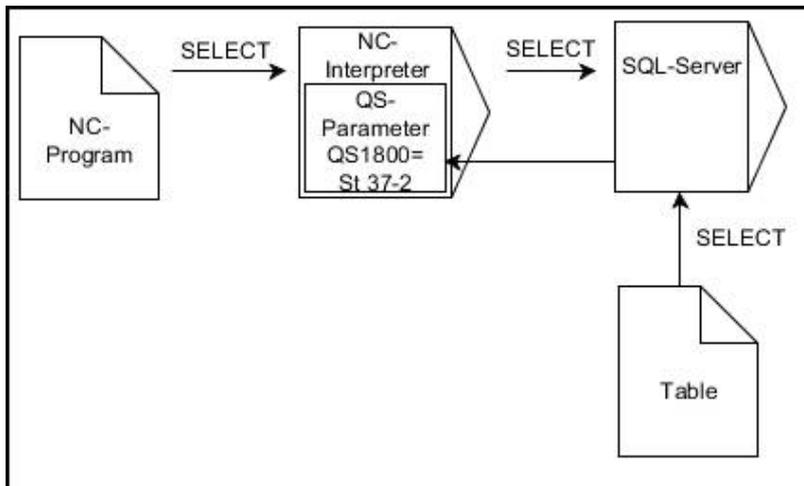
SQL SELECT считывает отдельное значение из таблицы и сохраняет результат в определенном Q-параметре.



Выбрать несколько значений или столбцов можно при помощи SQL-команды **SQL EXECUTE** и инструкции **SELECT**.
Дополнительная информация: "SQL EXECUTE", Стр. 304

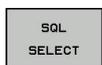
В случае **SQL SELECT** какая-либо транзакция или связь между столбцом и Q-параметром отсутствует. Существующие связи на заданные столбцы система ЧПУ не учитывает. При считывании значений система ЧПУ копирует исключительно заданные в инструкции параметры.

Пример для команды SQL SELECT



Замечание:

- Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL SELECT**



- ▶ Определите **Номер параметра для результата** (Q-параметр для сохранения значений)
- ▶ **База данных:** текст SQL-команды: запрограммируйте SQL-инструкцию
 - **SELECT:** столбцы таблицы для передаваемых значений
 - **FROM:** синоним или абсолютный путь к таблице (путь в кавычках)
 - **WHERE** с именем столбца, условием и сравниваемой величиной (Q-параметр после **:** в кавычках)

Пример: считывание и сохранение значения

```
20 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example
WHERE Position_NR==3"
```

Сравнение

Результат следующих программ идентичен.

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'"	Создание синонима
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	Привязка QS-параметра
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Определение поиска
...	
...	
3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Считывание и сохранение значения
...	



Для SQL команд внутри инструкции вы можете использовать простые или составные QS параметры. Когда вы проверяете содержимое параметра QS в дополнительной индикации состояния (вкладка **QPARA**), то вы видите только первые 30 символов, а не целое содержимое.

...	
3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "	
4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "	
5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "	
6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "	
7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "	
8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"	
9 QS7 = QS1 QS2 QS3 QS4 QS5 QS6	
10 SQL SELECT QL1 QS7	
11 ...	

Примеры

В примере ниже заданный материал считывается из таблицы (**WMAT.TAB**) и сохраняется в виде текста в QS-параметре. В примере ниже показано возможное использование и необходимые для этого шаги по программированию.



Тексты из QS-параметров можно использовать далее, например при помощи функции **FN 16**, в собственных файлах протоколов.

Дополнительная информация: "Основы", Стр. 285

Пример: использование синонима

0	BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1	SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'"	Создание синонима
2	SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	Привязка Q-параметров
3	SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Определение поиска
4	SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Поиск
5	SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Завершение транзакции
6	SQL BIND QS1800	Снять привязку параметров
7	SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	Удаление синонима
8	END PGM SQL_READ_WMAT MM	

Шаг	Объяснение
1 Создание синонима	Пути к файлу присваивается синоним (длинный путь заменяется коротким именем) <ul style="list-style-type: none"> Путь к файлу TNC:\table\WMAT.TAB всегда находится в кавычках Выбранный синоним звучит my_table
2 Привязка Q-параметров	Столбец таблицы связывается с параметром QS <ul style="list-style-type: none"> QS1800 свободно доступен в управляющей программе Синоним заменяет ввод всего пути Заданный столбец таблицы называется WMAT
3 Определение поиска	Определение поиска содержит передаваемое значение <ul style="list-style-type: none"> Локальный параметр QL1 (выбирается свободно) служит для идентификации транзакции (одновременно возможны несколько транзакций) Синоним определяет таблицу Ввод WMAT определяет столбец таблицы при чтении Ввод NR и ==3 определяет строку таблицы при считывании Выбранный столбец и строка определяют ячейку для чтения
4 Поиск	Система ЧПУ выполняет процедуру поиска <ul style="list-style-type: none"> SQL FETCH копирует значение из Result-set в связанный параметр Q или QS <ul style="list-style-type: none"> 0 успешное чтение 1 ошибка чтения Синтаксис HANDLE QL1 обозначает, сохранённую через параметр QL1, транзакцию Параметр Q1900 является возвращаемым значением для контроля чтения данных
5 Завершение транзакции	Транзакция завершается, а используемые ресурсы высвобождаются

Шаг	Объяснение
6 Снятие привязки параметров	Привязка столбца таблицы к QS-параметру сбрасывается (высвобождение необходимых ресурсов)
7 Удаление синонима	Синоним снова удаляется (высвобождение необходимых ресурсов)



Синоним представляет единственную альтернативу для нужного абсолютного пути к файлу. Ввод относительного пути к файлу невозможен.

Нижеприведённая программа показывает ввод абсолютного пути к файлу

Пример: использование абсолютного пути к файлу

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	
1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table\WMAT.TAB'.WMAT"	Привязка Q-параметров
2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:\table\WMAT.TAB' WHERE NR ==3"	Определение поиска
3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Поиск
4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Завершение транзакции
5 SQL BIND QS 1800	Снять привязку параметров
6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	

9.10 Непосредственный ввод формулы

Ввод формулы

При помощи программных клавиш вы можете напрямую вводить в управляющую программу математические формулы, содержащие несколько арифметических операций.

-  Выберите функции Q-параметров
-  Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Выберите **Q**, **QL** или **QR**

Система ЧПУ отображает следующие программные клавиши на нескольких панелях:

Программная клавиша	Логическая функция
	Сложение , например $Q10 = Q1 + Q5$
	Вычитание , например $Q25 = Q7 - Q108$
	Умножение , например $Q12 = 5 * Q5$
	Деление , например $Q25 = Q1 / Q2$
	Открыть скобки , например $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$
	Закрыть скобки , например $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$
	Возвести значение в квадрат (англ. «square») , например $Q15 = SQ 5$
	Извлечь корень (англ. «square root») , например $Q22 = SQRT 25$
	Синус угла , например $Q44 = SIN 45$
	Косинус угла , например $Q45 = COS 45$
	Тангенс угла , например $Q46 = TAN 45$
	Арксинус Обратная функция синуса; определить угол из соотношения «противолежащий катет/гипотенуза», например $Q10 = ASIN 0,75$

Программная клавиша	Логическая функция
ACOS	Аркосинус Обратная функция косинуса; определить угол из соотношения «прилежащий катет/гипотенуза», например Q11 = ACOS Q40
ATAN	Арктангенс Обратная функция тангенса; определить угол из соотношения «противолежащий катет/прилежащий катет», например Q12 = ATAN Q50
^	Возвести значения в степень, например Q15 = 3^3
PI	Константа PI (3,14159), например Q15 = PI
LN	Получить натуральный логарифм (LN) числа Основание 2,7183, например Q15 = LN Q11
LOG	Получить логарифм числа, базовое число 10, например Q33 = LOG Q22
EXP	Экспоненциальная функция, 2,7183 в степени n, например Q1 = EXP Q12
NEG	Отрицание значений (умножение на 1), например Q2 = NEG Q1
INT	Отбрасывание разрядов после запятой Образование целого числа, например Q3 = INT Q42
ABS	Образование абсолютного значения числа, например Q4 = ABS Q22
FRAC	Отбрасывание разрядов до запятой Фракционирование, например Q5 = FRAC Q23
SGN	Проверка знака числа, например Q12 = SGN Q50 Если обратное значение Q12 = 0, то Q50 = 0 Если обратное значение Q12 = 1, то Q50 > 0 Если обратное значение Q12 = -1, то Q50 < 0
%	Рассчитать значение по модулю (остаток деления), например Q12 = 400 % 360 Результат: Q12 = 40



Функция INT не производит округления, а только отбрасывает разряды после запятой.

Дополнительная информация: "Пример: Округлить значение", Стр. 344

Правила вычислений

Для программирования математических формул действуют следующие правила:

Расчет точки перед чертой

Пример

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

- 1 шаг расчета $5 * 3 = 15$
- 2 шаг расчета $2 * 10 = 20$
- 3 шаг расчета $15 + 20 = 35$

или

Пример

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

- 1 шаг расчета: 10 поднимать в квадрат = 100
- 2 шаг расчета: 3 возвести в степень 3 = 27
- 3 шаг расчета: $100 - 27 = 73$

Закон распределения

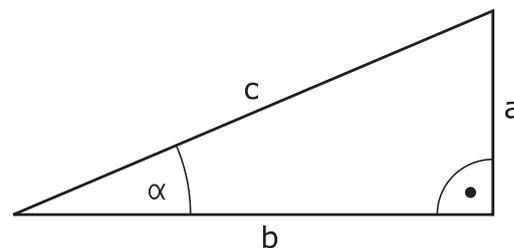
Закон распределения при вычислениях в скобках

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Примеры заданий

Вычислить угол с арктангенсом из противоположного катета (Q12) и прилежащего катета (Q13); результат присвоить параметру Q25:

- Q
 - ▶ Выберите ввод формулы: нажмите клавишу **Q** и программную клавишу **ФОРМУЛА** или воспользуйтесь быстрым доступом
- ФОРМУЛА
- Q
 - ▶ Нажать клавишу **Q** на буквенной клавиатуре.



НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

- ENT
 - ▶ Введите **25** (номер параметра) и нажмите клавишу **ENT** .
- ▶
 - ▶ Переключите панель программных клавиш и выберите программную клавишу функции арктангенса
- ATAN
- ◀
 - ▶ Переключите панель программных клавиш и выберите программную клавишу **открытия скобки**
- (
- Q
 - ▶ **12** (номер параметра) ввести
- /
 - ▶ Нажмите программную клавишу деления
- Q
 - ▶ **13** (номер параметра) ввести
-)
 - ▶ Нажмите программную клавишу закрытия скобки и завершите ввод формулы
- END
□

Пример

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

9.11 Строковый параметр

Функции обработки строки

Обработку строки (англ. string = последовательность знаков) с использованием QS-параметров можно применять для создания переменной последовательности знаков. Такие последовательности знаков можно, например, выдавать с помощью функции **FN 16:F-PRINT** для создания переменных протоколов.

Параметру символьной строки можно присвоить цепочку символов (буквы, цифры, специальные символы, контрольные символы и пустые символы) длиной до 255 знаков.

Присвоенные или считанные значения можно далее обрабатывать и проверять при помощи описанных ниже функций. Как и в случае программирования Q-параметров, оператору доступно всего 2000 QS-параметров.

Дополнительная информация: "Принцип действия и обзор функций", Стр. 264

В функциях Q-параметров **ФОРМУЛА СТРОКИ** и **ФОРМУЛА** содержатся разные функции для обработки строковых параметров.

Программная клавиша	Функции ФОРМУЛА СТРОКИ	Страница
STRING	Присвоение параметров строки	326
CFGREAD	Считывание машинных параметров	335
	Соединение параметров строки в цепочку	326
TOCHAR	Преобразование цифрового значения в параметр строки	328
SUBSTR	Копирование части строки из параметра строки	329
SVSSTR	Считывание системных данных	330
Программная клавиша	Функции строки в функции Формула	Страница
TONUMB	Преобразование параметра строки в цифровое значение	331
INSTR	Проверка параметра строки	332
STRLEN	Определение длины параметра строки	333
STRCOMP	Сравнение алфавитной последовательности	334



Если используется функция **ФОРМУЛА СТРОКИ**, то результатом арифметических расчетов всегда является строка. Если используется функция **ФОРМУЛА**, то результатом арифметических расчетов всегда является числовое значение.

Присвоение параметра строки

Перед тем как использовать строковые переменные, их следует сначала присвоить. Для этого применяется команда **DECLARE STRING**.

SPEC
FCT

- ▶ Нажать клавишу **SPEC FCT**

ПРОГРАММ.
ФУНКЦИИ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

ФУНКЦИИ
СТР. ЗНАКОВ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ**

DECLARE
STRING

- ▶ Нажать программную клавишу **DECLARE STRING**

Пример

```
37 DECLARE STRING QS10 = "заготовка"
```

Объединение параметров строки

С помощью оператора цепочки (параметр строки || параметр строки) можно соединять несколько параметров строки друг с другом.

- 
 - ▶ Нажать клавишу **SPEC FCT**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- 
 - ▶ Ввести номер параметра строки, под которым система ЧПУ должна сохранить объединенную строку, подтвердить ввод нажатием клавиши **ENT**
 - ▶ Ввести номер параметра строки, в котором сохранена **первая** часть строки, подтвердить нажатием клавиши **ENT**
 - > Система ЧПУ отображает символ объединения **||**.
 - ▶ Подтвердить клавишей **ENT**
 - ▶ Ввести номер параметра строки, в котором хранится **вторая** часть строки, подтвердить ввод нажатием клавиши **ent**
 - ▶ Повторяйте операцию до тех пор, пока не будут выбраны все объединяемые части строк. Завершите процесс нажатием клавиши **end**

Пример: QS10 должен содержать полный текст из QS12, QS13 и QS14

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Содержание параметров:

- **QS12:** деталь
- **QS13:** Состояние:
- **QS14:** Брак
- **QS10:** состояние детали: брак

Преобразование цифрового значения в параметр строки

Функция **TOCHAR** осуществляет преобразование числового значения в строковый параметр. Таким образом, можно сцеплять числовые значения со строковыми переменными.

- | | |
|------------------------|---|
| СПЕЦ
FCT | ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями |
| ПРОГРАММН.
ФУНКЦИИ | ▶ Открытие функционального меню |
| ФУНКЦИИ
СТР. ЗНАКОВ | ▶ Нажмите программную клавишу строковых функций |
| ФОРМУЛА
СТРОКИ | ▶ Нажмите программную клавишу ФОРМУЛА СТРОКИ |
| ТОСНАР | ▶ Выберите функцию преобразования цифрового значения в строковый параметр |
| | ▶ Введите число или желаемый Q-параметр, который система ЧПУ должна преобразовать, нажатием клавиши ENT подтвердите ввод |
| | ▶ При желании введите количество разрядов после запятой, которые система ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод клавишей ENT |
| | ▶ Закройте скобки нажатием клавиши ENT и завершите ввод нажатием клавиши END |

Пример: преобразование параметра Q50 в параметр строки QS11, используя 3 десятичных разряда

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```


Копирование части строки из строкового параметра

Используя функцию **SUBSTR**, можно считывать определенный фрагмент параметра строки.

-  ► Активируйте панель Softkey со специальными функциями
-  ► Открыть функциональное меню
-  ► Нажмите программную клавишу строковых функций
-  ► Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**
 - Введите номер параметра, в который система ЧПУ должна сохранить скопированную последовательность знаков, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
-  ► Выберите функцию для вырезания части строки
 - Введите номер QS-параметра, из которого следует скопировать часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
 - Введите номер позиции, с которой следует начать копирование части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ent**
 - Введите количество знаков, которое следует скопировать, подтвердите ввод нажатием клавиши **ent**
 - Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

 Первый знак текстовой последовательности имеет номер 0.

Пример: из параметра строки **QS10** считывается подстрока длиной в четыре знака (**LEN4**), начиная с третьей позиции (**BEG2**)

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Чтение системных данных

С помощью функции **SYSSTR** можно считывать системные данные и сохранять их в параметрах строки. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID) и номер.

Ввод **IDX** и **DAT** не требуется.

Номер группы, ID	Номер	Значение
Информация о программе, 10010	1	Путь к активной главной программе или программе палет
	2	Путь указанной на экране отображения кадров управляющей программы
	3	Путь с которым выбран цикл через CYCL DEF 12 PGM CALL
	10	Путь, с которым с помощью SEL PGM выбрана управляющая программа
Данные канала, 10025	1	Имя канала
Значения, запрограммированные в вызове инструмента, 10060	1	Имя инструмента
Текущее системное время, 10321	1–16	■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss
		■ 2 и 16: DD.MM.YYYY hh:mm
		■ 3: DD.MM.YY hh:mm
		■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss
		■ 5 и 6: YYYY-MM-DD hh:mm
		■ 7: YY-MM-DD hh:mm
		■ 8 и 9: DD.MM.YYYY
		■ 10: DD.MM.YY
		■ 11: YYYY-MM-DD
		■ 12: YY-MM-DD
		■ 13 и 14: hh:mm:ss
		■ 15: hh:mm
		Данные контактных щупов, 10350
70	Тип активного контактного щупа TT	
73	Имя ключа активного контактного щупа TT из MP activeTT	
Данные обработки палет, 10510	1	Имя палеты
	2	Путь к текущей выбранной таблице палет
Версия ПО ЧПУ, 10630	10	Обозначение версии ПО ЧПУ
Данные инструмента, 10950	1	Имя инструмента
	2	Поле DOC инструмента
	4	Кинематика инструмент.суппорта

Преобразование строкового параметра в цифровое значение

Функция **TONUMB** осуществляет преобразование параметра строки в цифровое значение. Преобразуемое значение должно состоять только из числовых значений.



Подвергаемый преобразованию QS-параметр может содержать только одно числовое значение, в противном случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.



- ▶ Выберите функции Q-параметров



- ▶ Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- ▶ Введите номер параметра, в котором система ЧПУ должна сохранить числовое значение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**



- ▶ Переключите панель Softkey



- ▶ Выберите функцию преобразования параметра строки в цифровое значение
- ▶ Введите номер QS-параметра, который система ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- ▶ Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Пример: преобразование параметра строки QS11 в числовой параметр Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Проверка строкового параметра

Используя функцию **INSTR**, можно проверить, содержит ли один параметр строки другой параметр строки и если содержит, то где именно.

-  ▶ Выберите функции Q-параметров
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
 - ▶ Введите номер Q-параметра для результата и подтвердите клавишей **ENT**
 - ▶ Система ЧПУ сохраняет в параметре место начала искомого текста.
-  ▶ Переключите панель Softkey
- 
 - ▶ Выберите функцию проверки параметра строки
 - ▶ Ввести номер QS-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить искомый текст, подтвердить нажатием кнопки **ENT**
 - ▶ Введите номер QS-параметра, в котором система ЧПУ должна выполнить поиск, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
 - ▶ Введите номер места, с которого система ЧПУ должна начать поиск части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
 - ▶ Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**



Первый знак текстовой последовательности имеет номер 0.

Если система ЧПУ не находит искомую часть строки, в параметрах результата сохраняется весь отрезок строки, в котором выполнялся поиск (отсчет начинается с 1).

Если искомая часть строки повторяется многократно, система ЧПУ указывает первое место, в котором она нашла часть строки.

Пример: провести в QS10 поиск текста, сохраненного в параметре QS13. Начинать поиск с третьего места

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Определение длины строкового параметра

Функция **STRLEN** возвращает длину текста, сохраненного в выбранном строковом параметре.

- 
 - ▶ Выберите функции Q-параметров
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
 - ▶ Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить значение определяемой длины строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- 
 - ▶ Переключите панель Softkey
- 
 - ▶ Выберите функцию определения длины текста в строковом параметре
 - ▶ Введите номер QS-параметра, длину которого система ЧПУ должна определить, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
 - ▶ Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Пример: определение длины QS15

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```



Если выбранный строковый параметр не определен, то система ЧПУ возвращает значение -1.

Сравнение алфавитной последовательности

Используя функцию **STRCOMP**, можно сравнивать алфавитные последовательности параметров строки.

-  ▶ Выберите функции Q-параметров
-  ▶ Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
-  ▶ Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить результат сравнения, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
-  ▶ Переключите панель Softkey
-  ▶ Выберите функцию сравнения параметров строки
-  ▶ Введите номер первого QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести сравнение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
-  ▶ Введите номер второго QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести сравнение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
-  ▶ Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**



Система ЧПУ возвращает следующие результаты:

- **0**: сравненные QS-параметры идентичны
- **-1**: в алфавитном порядке первый QS-параметр находится **перед** вторым QS-параметром
- **+1**: в алфавитном порядке первый QS-параметр находится **за** вторым QS-параметром

Пример: сравнение алфавитной последовательности QS12 и QS14

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Считывание машинных параметров

С помощью функции **CFGREAD** можно считать машинные параметры системы ЧПУ в виде числовых значений или строк. Считываемые значения всегда выводятся в метрических единицах.

Для считывания машинного параметра необходимо определить имя параметра, объект параметра и при наличии имя группы и указатель в редакторе конфигурации системы ЧПУ:

Символ	Тип	Значение	Пример:
	Key (ключ)	Имя группы машинных параметров (при наличии)	CH_NC
	Entität (смысл)	Объект параметра (имя начинается с Cfg...)	CfgGeoCycle
	Attribut (атрибут)	Имя машинного параметра	displaySpindleErr
	Index	Индекс списка машинных параметров (при наличии)	[0]



Способ отображения имеющихся параметров можно изменить в редакторе конфигураций для параметров пользователя. Согласно стандартным настройкам параметры отображаются в виде кратких текстов-пояснений.

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

Перед считыванием машинного параметра с помощью функции **CFGREAD**, следует задать QS-параметр с атрибутом, смыслом и ключом.

Следующие параметры запрашиваются в диалоге функции **CFGREAD**:

- **KEY_QS**: имя группы (ключ) машинных параметров
- **TAG_QS**: имя объекта (смысл) машинных параметров
- **ATR_QS**: имя (атрибут) машинных параметров
- **IDX**: список машинных параметров

Считывание строки машинных параметров

Сохранение содержимого машинного параметра в виде строки QS-параметра:

- Q
 - ▶ Нажмите кнопку **Q**

- ФОРМУЛА
СТРОКИ
 - ▶ Нажмите программную клавишу
ФОРМУЛА СТРОКИ
 - ▶ Введите номер строкового параметра, в который система ЧПУ должна сохранить машинный параметр
 - ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
 - ▶ Выберите функцию **CFGREAD**
 - ▶ Введите номера строковых параметров для ключа, сущности и атрибута
 - ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
 - ▶ При необходимости введите номер индекса или закройте диалог с помощью **NO ENT**
 - ▶ Закройте выражение в скобках клавишей **ENT**
 - ▶ Завершите ввод с помощью программной клавиши **END**

Пример: считывание обозначения четвертой оси в виде строки

Настройки параметров в редакторе конфигурации

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

от [0] до [5]

Пример

14 QS11 = ""	Присвоение параметра строки для ключа
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	Присвоение параметра строки для смысла
16 QS13 = "axisDisplay"	Присвоение строчного параметра для имени параметра
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Считывание машинных параметров

Считывание цифрового значения одного из машинных параметров

Сохранение значения машинного параметра в виде цифрового значения в одном Q-параметре:

-  ▶ Выберите функции Q-параметров

-  ▶ Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- ▶ Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить машинный параметр
- ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
- ▶ Выберите функцию **CFGREAD**
- ▶ Введите номера строковых параметров для ключа, сущности и атрибута
- ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
- ▶ При необходимости введите номер индекса или закройте диалог с помощью **NO ENT**
- ▶ Закройте выражение в скобках клавишей **ENT**
- ▶ Завершите ввод с помощью программной клавиши **END**

Пример: считывание коэффициента перекрытия в Q-параметр

Настройки параметров в редакторе конфигурации

```
ChannelSettings
CH_NC
  CfgGeoCycle
    pocketOverlap
```

Пример

14 QS11 = "CH_NC"	Присвоение параметра строки для ключа
15 QS12 = "CfgGeoCycle"	Присвоение параметра строки для смысла
16 QS13 = "pocketOverlap"	Присвоение строчного параметра для имени параметра
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Считывание машинных параметров

9.12 Q-параметры с предопределенными значениями

Q-параметрам от Q100 до Q199 система ЧПУ присваивает определенные значения. Q-параметрам присваиваются:

- значения из PLC
- данные об инструменте и шпинделе
- данные об эксплуатационном состоянии
- Результаты измерений из циклов измерительного щупа и т.п.

Система ЧПУ сохраняет предопределенные Q-параметры Q108, Q114 и Q115–Q117 в соответствующих единицах измерения текущей управляющей программы.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Использование циклов HEIDENHAIN, циклов производителя станка и функций сторонних поставщиков Q-параметры. Внутри управляющих программ можно программировать Q-параметр. Если при использовании Q-параметров применяются не только рекомендованные диапазоны Q-параметров, могут возникать пересечения (взаимное влияние) и, как следствие, нежелательные эффекты. Во время обработки существует риск столкновения!

- ▶ Следует использовать только рекомендованные HEIDENHAIN диапазоны Q-параметров
- ▶ Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков
- ▶ Проверьте выполнение при помощи графического моделирования



Предопределенные Q-параметры (QS-параметры) в диапазоне от Q100 до Q199 (от QS100 до QS199) не должны использоваться в управляющих программах в качестве параметров расчетов.

Значения из PLC: с Q100 по Q107

Система ЧПУ использует параметры Q100–Q107, чтобы передавать значения из PLC в NC-программу.

Активный радиус инструмента: Q108

Активное значение радиуса инструмента присваивается Q108. В состав Q108 входят:

- Радиус инструмента R (таблица инструментов или кадр **TOOL DEF**)
- Дельта-значение DR из таблицы инструментов
- Дельта-значение DR из управляющей программы (таблица коррекции или кадр **TOOL CALL**)



Система ЧПУ сохраняет в памяти текущий радиус инструмента также после сбоя электроснабжения.

Ось инструмента: Q109

Значение параметра Q109 зависит от текущей оси инструмента:

Параметр	Ось инструмента
Q109 = -1	Ось инструмента не определена
Q109 = 0	X-ось
Q109 = 1	Ось Y
Q109 = 2	Ось Z
Q109 = 6	U-ось
Q109 = 7	V-ось
Q109 = 8	W-ось

Состояние шпинделя: Q110

Значение параметра Q110 зависит от последней запрограммированной M-функции для шпинделя:

Параметр	M-функция
Q110 = -1	Состояние шпинделя не определено
Q110 = 0	M3: шпиндель ВКЛ, по часовой стрелке
Q110 = 1	M4: шпиндель ВКЛ, против часовой стрелки
Q110 = 2	M5 после M3
Q110 = 3	M5 после M4

Подача СОЖ: Q111

Параметр	M-функция
Q111 = 1	M8: Подача СОЖ ВКЛ
Q111 = 0	M9: Подача СОЖ ВЫКЛ

Коэффициент перекрытия: Q112

Система ЧПУ присваивает Q112 коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов.

Размеры, указанные в управляющей программе: Q113

Значение параметра Q113 при вложении подпрограмм с PGM CALL зависит от размеров, указанных в той управляющей программе, которая первой вызывает другую управляющую программу

Параметр	Размеры, указанные в главной программе
Q113 = 0	Метрическая система (мм)
Q113 = 1	Дюймовая система (дюйм)

Длина инструмента: Q114

Текущее значение длины инструмента присваивается Q114.



Система ЧПУ сохраняет в памяти текущую длину инструмента также после сбоя электроснабжения.

Координаты после ошупывания во время выполнения программы

Параметры с Q115 по Q119 после запрограммированного измерения с помощью контактного щупа содержат координаты положения шпинделя в момент касания. Координаты относятся к точке привязки, активной в режиме работы **Режим ручного управления**.

Значения длины измерительного стержня и радиуса наконечника щупа для этих координат не учитываются.

Параметр	Ось координат
Q115	X-ось
Q116	Ось Y
Q117	Z-ось
Q118	IV-ая ось зависит от станка
Q119	V-я ось зависит от станка

Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента, например, с помощью ТТ 160

Параметр	Отклонение фактического значения от заданного
Q115	Длина инструмента
Q116	Радиус инструмента

Наклон плоскости обработки с помощью пространственного угла: рассчитанные системой ЧПУ координаты для осей вращения

Параметр	Координаты
Q120	Ось А
Q121	В-ось
Q122	Ось С

Результаты измерений циклов контактного щупа

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

Параметр	Измеренные фактические значения
Q150	Угол прямой
Q151	Центр на главной оси
Q152	Центр на вспомогательной оси
Q153	Диаметр
Q154	Длина кармана
Q155	Ширина кармана
Q156	Длина выбранной в цикле оси
Q157	Положение средней оси
Q158	Угол А-оси
Q159	Угол В-оси
Q160	Координата выбранной в цикле оси

Параметр	Установленное отклонение
Q161	Центр на главной оси
Q162	Центр на вспомогательной оси
Q163	Диаметр
Q164	Длина кармана
Q165	Ширина кармана
Q166	Измеренная длина
Q167	Положение средней оси

Параметр	Определенные пространственные углы
Q170	Поворот вокруг А-оси
Q171	Поворот вокруг В-оси
Q172	Поворот вокруг С-оси

Параметр	Состояние детали
Q180	Хорошо
Q181	Дополнительная обработка
Q182	Брак

Параметр	Измерение инструмента при помощи лазера BLUM
----------	--

Q190	Зарезервирован
Q191	Зарезервировано
Q192	Зарезервировано
Q193	Зарезервировано

Параметр	Зарезервирован для внутреннего использования
----------	--

Q195	Отметка для циклов
Q196	Отметка для циклов
Q197	Отметка для циклов (графическое изображение обработки)
Q198	Номер последнего активного цикла измерения

Значение параметра	Состояние измерения инструмента с помощью ТТ
--------------------	--

Q199 = 0,0	Инструмент в пределах допуска
Q199 = 1,0	Инструмент изношен (LTOL/RTOL превышен)
Q199 = 2,0	Инструмент сломан (LBREAK/RBREAK превышен)

Результаты измерений циклов контактного щупа 14xx

Параметр	Измеренные фактические значения
----------	---------------------------------

Q950	1-я позиция на главной оси
Q951	1-я позиция на вспомогательной оси
Q952	1-я позиция на оси инструментов
Q953	2-я позиция на главной оси
Q954	2-я позиция на вспомогательной оси
Q955	2-я позиция на оси инструментов
Q956	3-я позиция на главной оси
Q957	3-я позиция на вспомогательной оси
Q958	3-я позиция на оси инструментов
Q961	Пространственный угол SPA в WPL-CS
Q962	Пространственный угол SPB в WPL-CS
Q963	Пространственный угол SPC в WPL-CS
Q964	Угол вращения в I-CS
Q965	Угол вращения в системе координат поворотного стола
Q966	Первый диаметр
Q967	Второй диаметр

Параметр	Измеренное отклонение
Q980	1-я позиция на главной оси
Q981	1-я позиция на вспомогательной оси
Q982	1-я позиция на оси инструментов
Q983	2-я позиция на главной оси
Q984	2-я позиция на вспомогательной оси
Q985	2-я позиция на оси инструментов
Q986	3-я позиция на главной оси
Q987	3-я позиция на вспомогательной оси
Q988	3-я позиция на оси инструментов
Q994	Угол в I–CS
Q995	Угол в системе координат поворотного стола
Q996	Первый диаметр
Q997	Второй диаметр

Значение параметра	Состояние детали
Q183 = -1	Не определен
Q183 = 0	Хорошо
Q183 = 1	Дополнительная обработка
Q183 = 2	Брак

9.13 Примеры программирования

Пример: Округлить значение

Функция **INT** отрезает разряды после запятой.

Чтобы система ЧПУ не только отрезала разряды после запятой, но и округляло корректно с точки зрения знака числа, необходимо прибавлять к положительному числу значение 0,5. Для отрицательного числа значение 0,5 необходимо вычесть.

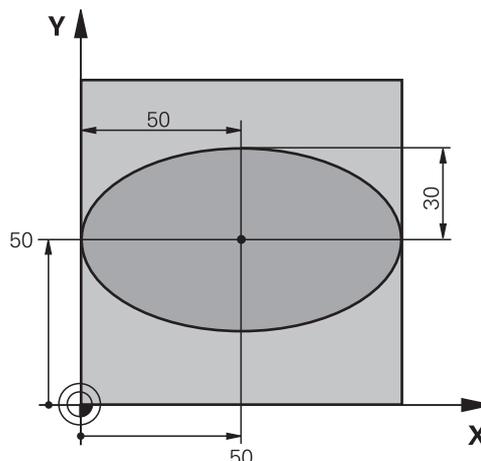
С помощью функции **SGN** система ЧПУ автоматически проверяет, о каком числе (положительном или отрицательном) идет речь.

0 BEGIN PGM ROUND MM	
1 FN 0: Q1 = +34.789	Первое округляемое число
2 FN 0: Q2 = +34.345	Второе округляемое число
3 FN 0: Q3 = -34.432	Третье округляемое число
4 ;	
5 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	Прибавить к Q1 значение 0,5 после чего отрезать разряды после запятой
6 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	Прибавить к Q2 значение 0,5 после чего отрезать разряды после запятой
7 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	Вычесть из Q3 значение 0,5 после чего отрезать разряды после запятой
8 END PGM ROUND MM	

Пример: эллипс

Отработка программы

- Контур эллипса состоит из большого количества маленьких отрезков прямой (определяемых в Q7). Чем больше расчетных шагов установлено, тем более сглаженным будет контур.
- Направление фрезерования устанавливается при помощи начального и конечного угла на плоскости:
 Направление обработки по часовой стрелке:
 начальный угол > конечный угол
 Направление обработки против часовой стрелки:
 начальный угол < конечный угол
- Радиус инструмента не учитывается



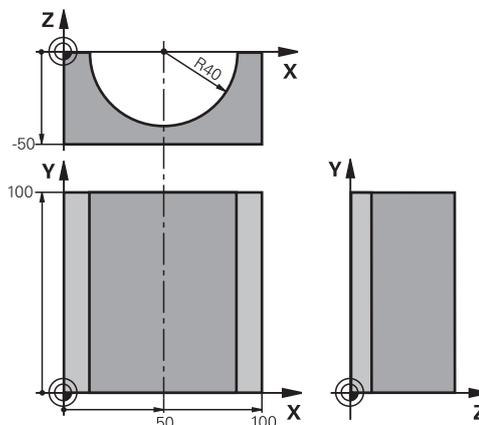
0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Центр X-оси
2 FN 0: Q2 = +50	Центр Y-оси
3 FN 0: Q3 = +50	Полуось X
4 FN 0: Q4 = +30	Полуось Y
5 FN 0: Q5 = +0	Стартовый угол на плоскости
6 FN 0: Q6 = +360	Конечный угол на плоскости
7 FN 0: Q7 = +40	Количество вычислительных итераций
8 FN 0: Q8 = +0	Угловое 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 предварительного позиционирования
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента
16 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
17 CALL LBL 10	Вызов обработки
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 LBL 10	Подпрограмма 10: обработка
20 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Перемещение нулевой точки в центр эллипса
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Пересчет углового положения на плоскости
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Расчет шага угла
26 Q36 = Q5	Копирование стартового угла

27 Q37 = 0	Установка счетчика резки
28 Q21 = Q3 *COS Q36	Расчет X-координаты точки старта
29 Q22 = Q4 *SIN Q36	Расчет Y-координаты точки старта
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Подвод к стартовой точке на плоскости
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Предварительное позиционирование на безопасное расстояние по оси шпинделя
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Перемещение на глубину обработки
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 +Q35	Актуализация угла
35 Q37 = Q37 +1	Актуализация счетчика резки
36 Q21 = Q3 *COS Q36	Расчет текущей X-координаты
37 Q22 = Q4 *SIN Q36	Расчет текущей Y-координаты
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Подвод к следующей точке
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Сброс вращения
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Сброс смещения нулевой точки:
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасное расстояние
46 LBL 0	Конец подпрограммы
47 END PGM ELLIPSE MM	

Пример: цилиндр вогнутый с Шаровая фреза

Отработка программы

- Управляющая программа работает только с Шаровая фреза, длина инструмента привязана к центру шара
- Контур цилиндра выстраивается из большого количества небольших отрезков прямой (определяемых через Q13). Чем больше определено шагов, тем более сглаженным будет контур.
- Цилиндр фрезеруется продольной резкой (здесь: параллельно к Y-оси)
- Направление фрезерования устанавливается при помощи начального и конечного угла в пространстве:
 Направление обработки по часовой стрелке:
 начальный угол > конечный угол
 Направление обработки против часовой стрелки:
 начальный угол < конечный угол
- Радиус инструмента корректируется автоматически



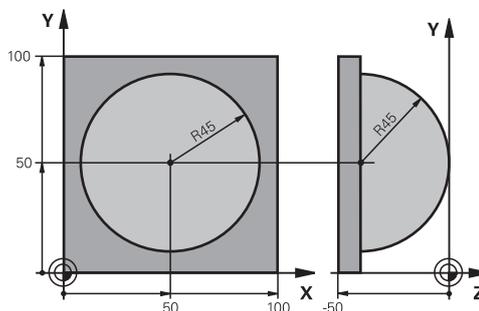
0 BEGIN PGM CILINDR MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Центр X-оси
2 FN 0: Q2 = +0	Центр Y-оси
3 FN 0: Q3 = +0	Центр Z-оси
4 FN 0: Q4 = +90	Начальный угол, пространство (плоскость Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Радиус цилиндра
7 FN 0: Q7 = +100	Длина цилиндра
8 FN 0: Q8 = +0	Угловое положение на плоскости X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Припуск на радиус цилиндра
10 FN 0: Q11 = +250	Подача на врезание
11 FN 0: Q12 = +400	Подача фрезерования
12 FN 0: Q13 = +90	Количество проходов резки
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Определение заготовки
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента
16 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
17 CALL LBL 10	Вызов обработки
18 FN 0: Q10 = +0	Сброс припуска
19 CALL LBL 10	Вызов обработки
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы

21 LBL 10	Подпрограмма 10: обработка
22 Q16 = Q6 -Q10 - Q108	Расчет припуска и инструмента относительно радиуса цилиндра
23 FN 0: Q20 = +1	Установка счетчика резки
24 FN 0: Q24 = +Q4	Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X)
25 Q25 = (Q5 -Q4) / Q13	Расчет шага угла
26 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Смещение нулевой точки в центр цилиндра (X-ось)
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Пересчет углового положения на плоскости
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование на плоскости в центр цилиндра
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Предварительное позиционирование на оси шпинделя
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Установка полюса на Z/X-плоскости
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Подвод к позиции старта цилиндра, врезаясь в материал под углом
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Продольная резка в направлении Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Актуализация счетчика резки
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Актуализация пространственного угла
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Запрос, готово ли; если да, то переход в конец
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Проход по аппроксимированной «дуге» для следующего продольного прохода
42 L Y+0 R0 FQ12	Продольная резка в направлении Y–
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Актуализация счетчика резки
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Актуализация пространственного угла
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Сброс вращения
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Сброс смещения нулевой точки:
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Конец подпрограммы
54 END PGM CILINDR	

Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой

Отработка программы

- Управляющая программа работает только с концевой фрезой
- Контур сферы образован множеством небольших отрезков прямой (Z/X-плоскость, определяемая через параметр Q14). Чем меньший шаг угла определен, тем более сглаженным будет контур.
- Количество проходов по контуру определяется через шаг угла в плоскости (через Q18)
- Наконечник фрезеруется при помощи трехмерной резки снизу вверх
- Радиус инструмента корректируется автоматически



0 BEGIN PGM SPHERE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Центр X-оси
2 FN 0: Q2 = +50	Центр Y-оси
3 FN 0: Q4 = +90	Начальный угол, пространство (плоскость Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Шаг угла в пространстве
6 FN 0: Q6 = +45	Радиус наконечника щупа
7 FN 0: Q8 = +0	Начальный угол, угловое положение на плоскости X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Конечный угол, угловое положение на плоскости X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Шаг угла на плоскости X/Y для черновой обработки
10 FN 0: Q10 = +5	Припуск на радиус наконечника щупа для черновой обработки
11 FN 0: Q11 = +2	Безопасное расстояние для предварительного позиционирования по оси шпинделя
12 FN 0: Q12 = +350	Подача фрезерования
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Определение заготовки
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента
16 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
17 CALL LBL 10	Вызов обработки
18 FN 0: Q10 = +0	Сброс припуска
19 FN 0: Q18 = +5	Шаг угла на плоскости X/Y для чистовой обработки
20 CALL LBL 10	Вызов обработки
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
22 LBL 10	Подпрограмма 10: обработка
23 FN 1: Q23 = +q11 + +q6	Расчет Z-координаты для предварительного позиционирования
24 FN 0: Q24 = +Q4	Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X)
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Ввод поправки на радиус наконечника щупа для предварительного позиционирования

26 FN 0: Q28 = +Q8	Копирование углового положения на плоскости
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Учитывать припуск на радиус наконечника щупа
28 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Смещение нулевой точки в центр наконечника щупа
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Пересчет начального угла при угловом положении на плоскости
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Предварительное позиционирование на оси шпинделя
35 CC X+0 Y+0	Установка полюса на X/Y-плоскости для предварительного позиционирования
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Предварительное позиционирование на плоскости
37 CC Z+0 X+Q108	Установите полюс на Z/X-плоскости, со смещением на значение радиуса инструмента
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Перемещение на глубину
39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Проход по аппроксимированной «дуге» вверх
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Актуализация пространственного угла
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Запрос готова ли дуга; если нет, то возврат к LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Подход к конечному углу в пространстве
44 L Z+Q23 R0 F1000	Вывод инструмента по оси шпинделя
45 L X+Q26 R0 FMAX	Предварительное позиционирование для следующей дуги
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Актуализация углового положения на плоскости
47 FN 0: Q24 = +Q4	Сброс пространственного угла
48 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Активация нового углового положения
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Сброс вращения
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Сброс смещения нулевой точки
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Конец подпрограммы
59 END PGM SPHERE MM	

10

**Специальные
функции**

10.1 Обзор специальных функций

Система ЧПУ располагает следующими полезными специальными функциям для разнообразных областей применения:

Функция	Описание
Подавление шумов АСС (номер опции #145)	Смотреть руководство пользователя, наладка, тестирование и отработка управляющей программы
Работа с текстовыми файлами	Стр. 376
Работа со произвольно определяемыми таблицами	Стр. 380

С помощью клавиши **SPEC FCT** и соответствующих программных клавиш оператор получает доступ к дополнительным специальным функциям системы ЧПУ. Таблицы, приведенные ниже, позволяют составить представление о том, какие функции имеются в наличии.

Главное меню "Специальные функции SPEC FCT"

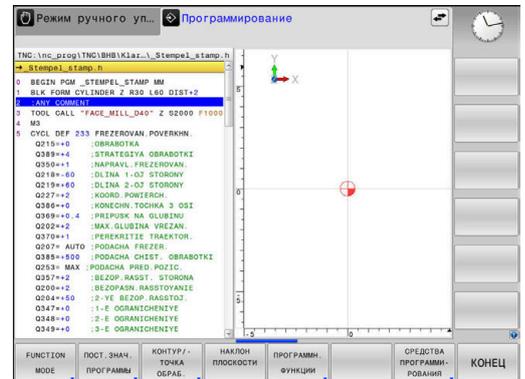
SPEC FCT

- ▶ Выбрать специальные функции: нажмите клавишу SPEC FCT

Клавиша Softkey	Функция	описание
FUNCTION MODE	Выбор режима работы или кинематики	Стр. 357
ПОСТ. ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ	Задание стандартных значений для программы	Стр. 354
КОНТУР/ТОЧКА ОБРАБ.	Функции для обработки контура и точек	Стр. 355
НАКЛОН ПЛОСКОСТИ	Определение PLANE-функции	Стр. 400
ПРОГРАММ. ФУНКЦИИ	Определение различных программируемых открытым текстом функций	Стр. 356
СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ	Помощь при программировании	Стр. 189



После нажатия клавиши **SPEC FCT** можно с помощью клавиши **GOTO** открыть окно выбора **smartSelect**. Система ЧПУ отобразит структурированный обзор со всеми доступными функциями. По структуре дерева можно перемещаться с помощью курсора или мыши и выбирать функции. В правом окне система ЧПУ отображает онлайн-справку к соответствующей функции.

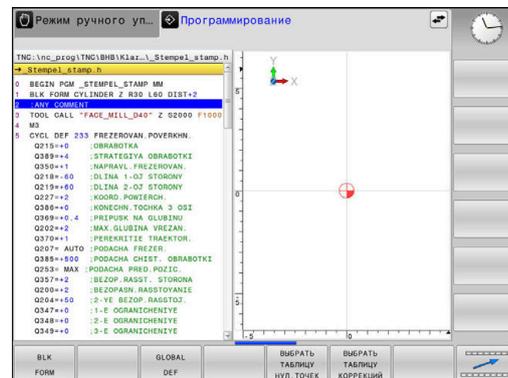


Меню "Стандартные значения для программы"

ПОСТ. ЗНАЧ.
ПРОГРАММЫ

- ▶ Нажмите программную клавишу
ПОСТОЯННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Клавиша Softkey	Функция	описание
BLK FORM	Определение заготовки	Стр. 88
ТАБЛИЦА НУЛ. ТОЧЕК	Выбор таблицы нулевых точек	См. руководство пользователя по программированию циклов
ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ КОРРЕКЦИЙ	Выбор таблицы коррекции	Стр. 372
GLOBAL DEF	Определение общих параметров циклов	См. руководство пользователя по программированию циклов

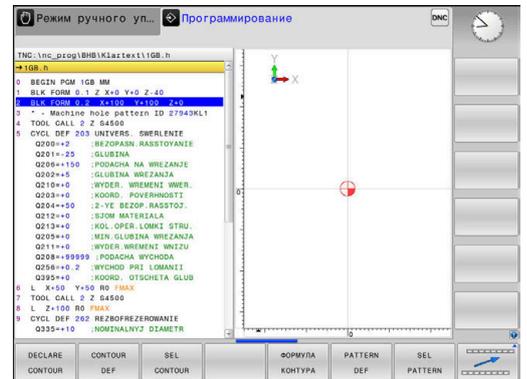


Меню функций для обработки контура и точек

КОНТУР/—
ТОЧКА
ОБРАБ.

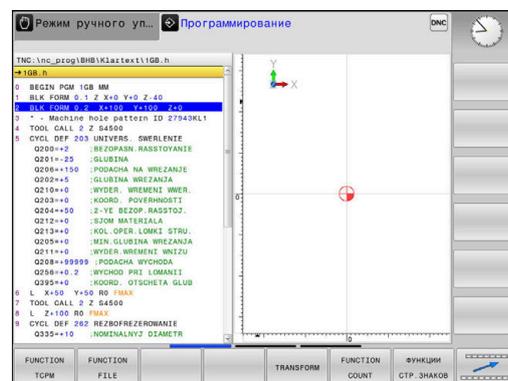
- ▶ Нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

Клавиша Softkey	Функция	описание
DECLARE CONTOUR	Присвоение описания контура	См. руководство пользователя по программированию циклов
CONTOUR DEF	Задание простой формулы контура	См. руководство пользователя по программированию циклов
SEL CONTOUR	Выбор определения контура	См. руководство пользователя по программированию циклов
ФОРМУЛА КОНТУРА	Задание сложной формулы контура	См. руководство пользователя по программированию циклов
PATTERN DEF	Задание регулярно используемых образцов обработки	См. руководство пользователя по программированию циклов
SEL PATTERN	Выбор файла точек с позиции обработки	См. руководство пользователя по программированию циклов



Меню разных функций диалога открытым текстом

Клавиша Softkey	Функция	описание
ПРОГРАММ. ФУНКЦИИ	▶ Нажмите программную клавишу ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ	
FUNCTION TCPM	Задание поведения при позиционировании осей вращения	Стр. 437
FUNCTION FILE	Задание функций файла	Стр. 366
FUNCTION PARAX	Задайте поведение при позиционировании для параллельных осей U, V, W	Стр. 358
TRANSFORM CORRDATA	Задание преобразований координат	Стр. 367
FUNCTION COUNT	Определение счетчика	Стр. 374
ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ	Задание функций строки	Стр. 325
FUNCTION SPINDLE	Определение пульсирующей частоты вращения	Стр. 387
FUNCTION FEED	Задать время повторяющейся выдержки	Стр. 389
FUNCTION DWELL	Задать выдержку времени в секундах или оборотах	Стр. 391
FUNCTION LIFTOFF	Отвести инструмент при NC-стоп	Стр. 392
ВСТАВИТЬ КОММЕНТАР.	Вставить комментарий	Стр. 194
FUNCTION PROB PATH	Выбрать интерпретацию траектории	Стр. 451



10.2 Функция Mode (режим)

Программирование функции Mode



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Эта функция активируется производителем станка.

Если ваш станок позволяет также переключаться между различными кинематиками, то вы можете переключать их с помощью программной клавиши **FUNCTION MODE**.

Порядок действий

Чтобы переключить кинематику, выполните следующее:

- 
 - ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION MODE**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **MILL**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ КИНЕМАТИКУ**
 - ▶ Выберите кинематику

10.3 Работа с параллельными осями U, V и W

Обзор



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Ваш станок должен быть подготовлен производителем, если вы хотите использовать функцию параллельной оси.

Количество, наименование и привязка программируемых осей зависит от станка.

Кроме главных осей X, Y и Z, существуют т.н. параллельные оси U, V и W.

Главные оси и параллельные оси связаны между собой по большей части следующим образом:

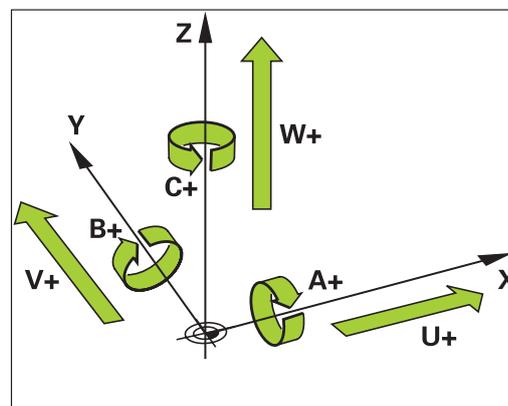
Главная ось	Параллельная ось	Ось вращения
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C

В системе ЧПУ для обработки с использованием параллельных осей U, V и W доступны следующие функции:

Клавиша Softkey	Функция	Значение	Страница
FUNCTION PARAXCOMP	PARAXCOMP	Задайте, как ведет себя система ЧПУ при позиционировании параллельных осей	361
FUNCTION PARAXMODE	PARAXMODE	Задайте, по каким осям система ЧПУ выполняет обработку	362



Перед сменой кинематики станка вы должны деактивировать функцию параллельной оси.
При помощи машинного параметра `noParaxMode` (105413) Вы можете деактивировать программирование параллельной оси.



Автоматический пересчет параллельных осей



При помощи машинного параметра **parAxComp** (№ 300205) производитель станка определяет, включена ли функция параллельных осей по умолчанию.

После запуска системы ЧПУ сначала действует конфигурация, заданная производителем станка.

Если производитель станка включает параллельную ось уже в конфигурации, система ЧПУ выполняет пересчет оси без предварительного программирования **PARAXCOMP**.

Поскольку система ЧПУ будет осуществлять для этого длительный пересчет параллельных осей, существует также возможность, например, ощупать деталь в произвольном положении оси W.



Следует обратить внимание на то, что **PARAXCOMP OFF** не выключает параллельные оси, а система ЧПУ снова активирует стандартную конфигурацию.

Система ЧПУ выключает автоматический пересчет только в том случае, если оси задаются в кадре УП, например, **PARAXCOMP OFF W**.

ФУНКЦИЯ PARAXCOMP DISPLAY

Пример

13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W

С помощью функции **PARAXCOMP DISPLAY** включается функция индикации для перемещения параллельной оси. Система ЧПУ учитывает движения параллельной оси при отображении на индикаторе позиции соответствующей главной оси (суммарное отображение). При этом на индикаторе главной оси отображается относительное расстояние от инструмента до заготовки независимо от того, какая ось перемещается, главная или дополнительная.

Во время определения выполняются следующие действия:

- 
 - ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Нажать программную клавишу **FUNCTION PARAX**
- 
 - ▶ Нажать программную клавишу **FUNCTION PARAXCOMP**
- 
 - ▶ Выбрать **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY**
 - ▶ Задайте параллельную ось, перемещение которой система ЧПУ должна учитывать при индикации положения соответствующей главной оси

ФУНКЦИЯ PARAXCOMP MOVE

Пример

13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W



Функцию **PARAXCOMP MOVE** можно использовать только в сочетании с кадрами прямых (L).

С помощью функции **PARAXCOMP MOVE** система ЧПУ компенсирует движения параллельной оси, выполняя компенсационное движение соответствующей главной оси.

При перемещении параллельной оси, например оси W, в отрицательном направлении, главная ось Z одновременно перемещается системой ЧПУ на такое же значение в положительном направлении. Относительное расстояние от инструмента до заготовки остается неизменным. Применение на портальных станках: выполните подвод в пиноль, чтобы одновременно переместить параллельную ось вниз.

Во время определения выполняются следующие действия:

- 
 - ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Нажать программную клавишу **FUNCTION PARAX**
- 
 - ▶ Нажать программную клавишу **FUNCTION PARAXCOMP**
- 
 - ▶ Выбрать **FUNCTION PARAXCOMP MOVE**
 - ▶ Задайте параллельную ось



Учет возможных значений смещения (U_OFFS, V_OFFS и W_OFFS) таблицы точек привязки) производитель станка задает в параметре **presetToAlignAxis** (№ 300203).

Деактивация ФУНКЦИИ PARAXCOMP



После запуска системы ЧПУ сначала действует конфигурация, заданная производителем станка. Система ЧПУ отменяет функцию параллельной оси **PARAXCOMP** при помощи следующих функций:

- Выбор управляющей программы
- **PARAXCOMP ВЫКЛ**

Перед сменой кинематики станка вы должны деактивировать функцию параллельной оси.

Пример

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W

С помощью функции **PARAXCOMP OFF** выключаются функции параллельной оси **PARAXCOMP DISPLAY** и **PARAXCOMP MOVE**. Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC
FCT

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММ.
ФУНКЦИИ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION
PARAX

- ▶ Нажать программную клавишу **FUNCTION PARAX**

FUNCTION
PARAXCOMP

- ▶ Нажать программную клавишу **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION
PARAXCOMP
OFF

- ▶ Выбрать **FUNCTION PARAXCOMP OFF**.
- ▶ При необходимости указать ось



Производитель станка также может активировать функции **PARAXCOMP** при помощи машинного параметра на длительное время.

При необходимости выключить функцию нужно ввести параллельную ось в кадре УП, например, **FUNCTION PARAXCOMP OFF W**.

Дополнительная информация: "Автоматический пересчет параллельных осей", Стр. 359

FUNCTION PARAXMODE

Пример

13 FUNCTION PARAXMODE X Y W



Для активации функции **PARAXMODE** необходимо всегда задавать 3 оси.

Если производитель станка еще не активировал по умолчанию функцию **PARAXCOMP**, функция **PARAXCOMP** должна быть активирована прежде, чем начнется работа в режиме **PARAXMODE**.

Для того чтобы система ЧПУ пересчитала выбранную **PARAXMODE** главную ось, необходимо включить функцию **PARAXCOMP** для этой оси.

С помощью функции **PARAXMODE** задаются оси, в которых система ЧПУ должна выполнять обработку. Все перемещения и описания контуров программируются независимо от станка через главные оси X, Y и Z.

Задать в функции **PARAXMODE** 3 оси (например, **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), в которых система ЧПУ должна выполнять запрограммированные перемещения.

Во время определения выполняются следующие действия:

- | | |
|--|--|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">SPEC
FCT</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">ПРОГРАММН.
ФУНКЦИИ</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Нажмите программную клавишу ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">FUNCTION
PARAX</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Нажать программную клавишу FUNCTION PARAX |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">FUNCTION
PARAXMODE</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Нажать программную клавишу FUNCTION PARAXMODE |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">FUNCTION
PARAXMODE</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Выбрать FUNCTION PARAXMODE ▶ Задайте оси для обработки |

Перемещать главную ось и параллельную ось

Пример

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

```
14 L Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

Если функция **PARAXMODE** активна, то система ЧПУ выполняет запрограммированные перемещения по запрограммированным в этой функции осям. Если система ЧПУ должна перемещать выбранную в **PARAXMODE** главную ось, необходимо пометить эту ось дополнительно символом **&**. Символ **&** будет привязан к главной оси.

Выполнить действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажать клавишу **L**
- > Система ЧПУ откроет линейный кадр
- ▶ Определить координаты
- ▶ Определить корректировку радиуса



- ▶ Нажать левую клавишу со стрелкой
- > Система ЧПУ отображает символ **&Z**.
- ▶ При необходимости выбрать ось с помощью клавиш направления осей
- ▶ Определить координату



- ▶ Нажать клавишу **ENT**



Элемент синтаксиса **&** допускается использовать только в L-кадрах.

Дополнительное позиционирование главной оси с помощью команды **&** осуществляется в REF-системе. Если вы установили индикацию положения на «текущее значение», это перемещение не отображается. При необходимости переключите индикацию на отображение REF-значения.

Учет возможных значений смещения (X_OFFS, Y_OFFS и Z_OFFS таблицы точек привязки) для осей, позиционируемых с помощью оператора **&**, производитель станка задает в параметре **presetToAlignAxis** (№ 300203).

Деактивация ФУНКЦИИ PARAXMODE



После запуска системы ЧПУ сначала действует конфигурация, заданная производителем станка. Система ЧПУ отменяет функцию параллельной оси **PARAXMODE OFF** при помощи следующих функций:

- Выбор управляющей программы
- Конец программы
- **M2** и **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Перед сменой кинематики станка вы должны деактивировать функцию параллельной оси.

Пример

13 FUNCTION PARAXMODE OFF

С помощью функции **PARAXCOMP OFF** выключается функция параллельной оси. Система ЧПУ использует главные оси, заданные производителем станка. Во время определения выполняются следующие действия:

- | | |
|------------------------------|---|
| SPEC
FCT | ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями |
| ПРОГРАММН.
ФУНКЦИИ | ▶ Нажмите программную клавишу ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ |
| FUNCTION
PARAX | ▶ Нажать программную клавишу FUNCTION PARAX |
| FUNCTION
PARAXMODE | ▶ Нажать программную клавишу FUNCTION PARAXMODE |
| FUNCTION
PARAXMODE
OFF | ▶ Выбрать FUNCTION PARAXMODE OFF |

Пример: сверление с осью W

0 BEGIN PGM PAR 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 CALL 5 Z S2222	Вызов инструмента с осью шпинделя Z
4 L Z+100 R0 FMAX M3	Позиционирование главной оси
5 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-20 ;GLUBINA	
Q206=+150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=+0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOTI	
Q204=+50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=+0 ;WYDER. WREMENI WNIZU	
Q395=+0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z	Активация компенсации индикации
7 FUNCTION PARAXMODE X Y W	Выбор положительной оси
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Врезание выполняет дополнительная ось W
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	Восстановить стандартную конфигурацию
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

10.4 Функции файла

Применение

С помощью функций **FUNCTION FILE** вы можете из управляющей программы вызывать операции с файлами: копирование, перемещение или удаление.



Примечания по программированию и использованию:

- Функции **FILE** нельзя применять к управляющим программам или файлам, на которые до этого осуществлялась ссылка через такие функции, как **CALL PGM** или **CYCL DEF 12 PGM CALL**.
- Функция **FUNCTION FILE** учитывается только в режимах работы **Отработка отд. блоков программы** и **Режим автоматического управления**.

Задание операций с файлами

-  ▶ Выберите специальные функции
-  ▶ Выберите функции программы
-  ▶ Выберите операции с файлами
 > Система ЧПУ отобразит доступные функции.

Клавиша Softkey	Функция	Значение
	FILE COPY	Копирование файла: введите путь к копируемому файлу и путь к целевому файлу
	FILE MOVE	Перемещение файла: введите путь к перемещаемому файлу и путь к целевому файлу
	FILE DELETE	Удаление файла: введите путь к удаляемому файлу

Если вы намереваетесь скопировать файл, который не существует, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

FILE DELETE не выводит сообщение об ошибке, если удаляемый файл не существует.

10.5 Задание преобразования координат

Обзор

Для программирования преобразований координат система ЧПУ предоставляет следующие функции:

Программ- ная клави- ша	Значение
	Смещение нулевой точки
	Выбор таблицы коррекции
	Сброс коррекции

TRANS DATUM

В качестве альтернативы циклу преобразования координат **7 СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ** можно использовать функцию диалога открытым текстом **TRANS DATUM**. Как и при использовании цикла 7, с помощью **TRANS DATUM** можно непосредственно программировать значения смещения или активировать строку из предлагаемой на выбор таблицы нулевых точек. Дополнительно в распоряжении имеется функция **TRANS DATUM RESET**, с помощью которой можно легко выполнить сброс активного смещения нулевой точки.



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

TRANS DATUM AXIS

Пример

13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42

С помощью функции **TRANS DATUM AXIS** оператор задает смещение нулевой точки путем ввода значения для соответствующей оси. В одном кадре УП можно определить до девяти координат, возможен ввод в приращениях. Во время определения выполняются следующие действия:

- 
 - ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРЕОБРАЗОВ. / ДАННЫЕ КОР.**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **TRANS DATUM**
- 
 - ▶ Выберите Softkey для ввода значения
 - ▶ Введите смещение нулевой точки для нужной оси, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**



Введенные абсолютные значения относятся к нулевой точке детали, определенной путем назначения точки привязки или с помощью точки привязки из таблицы точек привязки.

Инкрементные значения всегда относятся к последней действительной нулевой точке - даже если она уже смещена.

TRANS DATUM TABLE

Пример

13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25

С помощью функции **TRANS DATUM TABLE** оператор задает смещение нулевой точки путем выбора номера нулевой точки из таблицы нулевых точек. Во время определения выполняются следующие действия:

- 
 - ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Выберите преобразования
- 
 - ▶ Выберите смещение нулевой точки **TRANS DATUM**
- 
 - ▶ Выберите смещение нулевой точки **TRANS DATUM TABLE**
 - ▶ Введите номер строки, которую должна активировать система ЧПУ, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
 - ▶ При необходимости, введите имя таблицы нулевых точек, из которой нужно активировать номер нулевой точки, и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENT**. Если Вам не требуется задавать таблицу нулевых точек, то нажмите клавишу **no ent**



Если в кадре **TRANS DATUM TABLE** не определена таблица нулевых точек, система ЧПУ использует таблицу нулевых точек, выбранную ранее с помощью **SEL TABLE**, или активную в режиме **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления** таблицу нулевых точек (со статусом **M**).

TRANS DATUM RESET

Пример

13 TRANS DATUM RESET

С помощью функции **TRANS DATUM RESET** сбрасывается смещение нулевой точки. При этом не имеет решающего значения то, каким образом была определена нулевая точка. Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

-  ► Активируйте панель Softkey со специальными функциями
-  ► Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
-  ► Выберите преобразования
-  ► Выберите смещение нулевой точки **TRANS DATUM**
-  ► Выберите программную клавишу **СМЕЩЕНИЕ НУЛ. ТОЧКИ СБРОСИТЬ**

10.6 Таблица коррекции

Применение

С помощью таблицы коррекции вы можете сохранять коррекции в координатной системы инструмента (T-CS) или в координатной системе плоскости обработки (WPL-CS).

Таблица коррекции **.tco** является альтернативой коррекций с помощью **DL**, **DR** и **DR2** в кадре Tool-Call. Как только активируется таблица коррекции, система ЧПУ перезаписывает значения коррекции из кадра Tool-Call.

Таблицы коррекций предлагают следующие преимущества:

- Возможность изменение значений без изменения управляющей программы
- Изменение значений во время отработки управляющей программы

Если вы изменяете значение, то это изменение активно только после нового вызова коррекции.

Типы таблиц коррекции

С помощью расширения таблицы вы определяете, в какой системе координат система ЧПУ выполняет коррекцию.

Система ЧПУ предлагает следующие возможности коррекции через таблицы:

- **tco** (Tool Correction): коррекция в координатной системе инструмента (T-CS)
- **wco** (Workpiece Correction): коррекция в координатной системе плоскости обработки (WPL-CS)

Коррекция через таблицу является альтернативой коррекции в кадре TOOL-CALL. Коррекции из таблицы перезаписывают запрограммированные коррекции в кадре TOOL-CALL.

Коррекция инструмента через таблицу **.tco**

Коррекции в таблице с расширением **.tco** корректируют активный инструмент. Таблицы подходят под все типы инструмента, поэтому при создании вы видите столбцы, которые, возможно, не требуются для вашего типа инструмента.



Вводите только те значения, которые имеют смысл для вашего инструмента. Система ЧПУ выдаёт сообщение об ошибке, когда вы корректируете значение, не существующее у текущего инструмента.

Коррекция действует следующим образом:

- Для фрезерных инструментов, как альтернатива дельта-значений из **TOOL CALL**

Коррекция инструмента через таблицу **.wco**

Коррекции в таблице с расширением **.wco** действуют, как смещение в системе координат плоскости обработки (WPL-CS).

Создание таблицы коррекции

Перед тем как работать с таблицей коррекции, вы должны создать соответствующую таблицу.

Вы можете создать таблицу коррекции следующим образом:

-  ► Переключитесь в режим работы **Программирование**
-  ► Нажмите клавишу **PGM MGT**
-  ► Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- Введите имя файла с желаемым расширением, например, Corr.tco
-  ► Подтвердите клавишей **ENT**
- Выберите единицы измерения
-  ► Подтвердите клавишей **ENT**
-  ► Нажмите программную клавишу **ДОБАВИТЬ N СТРОК В КОНЦЕ**
- Введите значения коррекции

Активация таблицы коррекции

Выбор таблицы коррекции

Если вы применяете таблицы коррекции, то используйте функцию **SEL CORR-TABLE**, чтобы активировать желаемую таблицу коррекции из управляющей программы.

Чтобы добавить таблицу коррекции в управляющую программу, выполните следующее:

-  ► Нажмите клавишу **SPEC FCT**
-  ► Нажмите программную клавишу **ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ**
-  ► Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ КОРРЕКЦИЙ**
-  ► Нажмите программную клавишу типа таблицы, например, **TCS**
- Выберите таблицу

Если вы работаете без функции **SEL CORR-TABLE**, то вы должны активировать желаемую таблицу перед тестированием или отработкой программы.

Для каждого из режимов работы выполните следующее::

- Выберите желаемый режим
- В управлении файлами выберите желаемую таблицу
- В режиме работы **Тест программы** таблица получает статус **S**, в режиме работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** статус **M**.

Активация значений коррекции

Чтобы активировать значения коррекции в управляющей программе, выполните следующее:

- 
 - ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРЕОБРАЗОВ. / ДАННЫЕ КОР.**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION CORRDATA**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу желаемой коррекции, например **TCS**
 - ▶ Введите номер строки

Действие коррекции

Активированная коррекция действует до конца программы или до смены инструмента.

С помощью функции **FUNCTION CORRDATA RESET** вы можете программно отменить коррекцию.

Редактирование при отработке программы

Вы можете изменять значения активной таблицы коррекции во время отработки программы. Если таблица коррекции ещё не активна, то система отображает программную клавишу серым.

Выполните следующие действия:

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

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу желаемой таблицы, например, **ТАБЛИЦА КОРРЕКЦИЙ T-CS**

- 
 - ▶ Установите программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**
 - ▶ При помощи клавиш со стрелками перейдите в желаемую позицию
 - ▶ Измените значение



Изменённые данные действуют после новой активации коррекции.

10.7 Задать счетчик

Применение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Эта функция активируется производителем станка.

С помощью функции **СЧЕТЧИК ФУНКЦИЙ** из управляющей программы можно управлять простым счетчиком. При помощи этого счетчика можно, например, посчитать количество готовых деталей.

Во время определения выполняются следующие действия:

- 
 - ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION COUNT**

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Система ЧПУ позволяет управлять только одним счетчиком. При отработке NC-программы, в которой выполняется сброс счетчика, удаляется значение счетчика другой NC-программы.

- ▶ Перед обработкой проверьте, активен ли счетчик
- ▶ При необходимости следует записать состояние счетчика и после обработки снова вставить в меню MOD



Текущее состояние счетчика можно выгравировать при помощи цикла 225.

Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов

Влияние на режим работы Тест программы

В режиме работы **Тест программы** можно моделировать счетчик. При этом имеет значение только состояние счетчика, который определен непосредственно в управляющей программе. Состояние счетчика в меню MOD не затрагивается.

Влияние на режим работы Отраб.отд.бл. программы и Режим авт. управления.

Состояние счетчика из меню MOD действует только на режимы работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления**.

Состояние счетчика также сохраняется после перезапуска системы ЧПУ.

Определение FUNCTION COUNT

Функция FUNCTION COUNT предлагает следующие возможности:

Программная клавиша	Значение
FUNCTION COUNT INC	Увеличить счетчик на 1
FUNCTION COUNT RESET	Сбросить счетчик
FUNCTION COUNT TARGET	Заданному числу (целевое значение) присвоить значение Вводимое значение: 0–9999
FUNCTION COUNT SET	Присвоить счетчику значение Вводимое значение: 0–9999
FUNCTION COUNT ADD	Увеличить значение счетчика на определенную величину Вводимое значение: 0–9999
FUNCTION COUNT REPEAT	Повторите NC-программу, начиная с этой метки, если необходимо изготовить дополнительные детали

Пример

5 FUNCTION COUNT RESET	Сбросьте счетчик
6 FUNCTION COUNT TARGET10	Задайте число обработок
7 LBL 11	Введите метку для перехода
8 L ...	Обработка
51 FUNCTION COUNT INC	Увеличьте значение счетчика
52 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	Повторите обработку, если необходимо изготовить дополнительные детали
53 M30	
54 END PGM	

10.8 Создание текстового файла

Применение

В системе ЧПУ можно создавать и обрабатывать тексты с помощью текстового редактора. Типичные области применения:

- Сохранение опытных значений обработки
- Документирование рабочих процессов
- Составление сборника формул

Текстовые файлы - это файлы типа .A (ASCII). Если нужно обработать другие файлы, следует сначала конвертировать их в формат .A.

Открытие текстового файла и выход

- ▶ Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**
- ▶ Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT**
- ▶ Отобразите файлы с расширением .A: последовательно нажмите программные клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗ.ВСЕ**
- ▶ Выберите файл и откройте его с помощью программной клавиши **ВЫБОР** или клавиши **ENT** или откройте новый файл: введите новое имя, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

Для выхода из текстового редактора, следует вызвать меню управление файлами и выбрать файл другого типа, например, управляющую программу.

Клавиша Softkey	Движения курсора
	Переместить курсор на одно слово вправо
	Переместить курсор на одно слово влево
	Переместить курсор на следующую страницу дисплея
	Переместить курсор на предыдущую страницу дисплея
	Переместить курсор в начало файла
	Переместить курсор в конец файла

Редактирование текстов

Над первой строкой текстового редактора находится информационное поле, в котором отображается имя файла, место расположения и информация о строках:

- Файл:** Имя текстового файла
- Строка:** Текущее положение курсора на строке
- Столбец:** Текущее положение курсора в столбце

Текст вставляется в том месте, в котором в данный момент находится курсор. С помощью кнопок со стрелками курсор перемещается в любое место текстового файла.

С помощью клавиши **Enter** или **ENT** вы можете разорвать строку.

Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк

С помощью текстового редактора можно удалять слова или строки полностью и вставлять их в другом месте.

- ▶ Переместите курсор на слово или строку, которые нужно удалить и вставить в другом месте
- ▶ Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ СЛОВО** или **УДАЛИТЬ СТРОКУ**, текст будет удален и сохранен в буфере обмена
- ▶ Переместите курсор на позицию, в которую нужно вставить текст, и нажмите программную клавишу **ВС.СТР./ СЛОВО**

Клавиша Softkey	Функция
	Удаление строки и сохранение ее в буферной памяти
	Удаление слова и его сохранение его в буферной памяти
	Удаление знака и его сохранение его в буферной памяти
	Вставка строки или слова после удаления

Обработка текстовых блоков

Текстовые блоки любого размера можно копировать, удалять или вставлять в другом месте. В любом случае следует сначала выделить нужный текстовый блок:

- ▶ Выделение текстового блока: переместите курсор на первый знак выделяемого текстового блока

ВЫБРАТЬ
БЛОК

- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ БЛОК**
- ▶ Переместите курсор на последний знак выделяемого текстового блока. Если курсор перемещается напрямую вверх или вниз с помощью клавиш со стрелками, то все строки текста, находящиеся между позициями курсора, выделяются - текст помечается цветом

После выделения нужного текстового блока следует обработать текст с помощью следующих клавиш Softkey:

Клавиша
Softkey

Функция

ВЫРЕЗАТЬ
БЛОК

Удалить выделенный блок и сохранить его в буферной памяти

КОПИРОВАТЬ
БЛОК

Сохранить выделенный блок в буферной памяти, не удаляя его (копирование)

Если оператору нужно вставить сохраненный в буфере блок в другое место, следует выполнить следующие шаги:

- ▶ Переместите курсор на то место, в которое необходимо вставить сохраненный в буфере текстовый блок

ВСТАВИТЬ
БЛОК

- ▶ Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ БЛОК**: текст будет вставлен

Пока текст находится в буферной памяти, его можно вставлять неограниченное число раз.

Перенос выделенного блока в другой файл

- ▶ Выделите текстовый блок, как описано выше

ПРИКРЕПИТЬ
К ФАЙЛУ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРИКРЕПИТЬ К ФАЙЛУ**.
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Новое имя файла =**.
- ▶ Введите путь и имя целевого файла.
- > Система ЧПУ прикрепляет выделенный текстовый блок к целевому файлу. Если целевого файла с введенным именем не существует, система ЧПУ запишет выделенный текст в новый файл.

Вставка другого файла туда, где находится курсор

- ▶ Переместите курсор в то место в тексте, куда нужно вставить другой текстовый файл



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ ФАЙЛ**.
- ▶ Система ЧПУ отобразит диалог **Название файла =**.
- ▶ Введите путь и имя того файла, который вы хотите вставить

Поиск фрагментов текста

Функция поиска текстового редактора применяется для нахождения слов или последовательности знаков в тексте. Система ЧПУ предоставляет две возможности.

Поиск текущего текста

Функция поиска должна найти слово, соответствующее слову, на котором в данный момент находится курсор:

- ▶ Переместите курсор на нужное слово
- ▶ Выберите функцию поиска: нажмите программную клавишу **ПОИСК**
- ▶ Нажмите программную клавишу **ПОИСК АКТУАЛЬН. СЛОВА**
- ▶ Поиска слова: нажмите программную клавишу **ПОИСК**
- ▶ Выход из функции поиска: нажмите Softkey **КОНЕЦ**

Поиск любого текста

- ▶ Выберите функцию поиска: нажмите программную клавишу **ПОИСК**. Система ЧПУ отобразит диалог **Искать текст :**
- ▶ Введите искомый текст
- ▶ Поиска текста: нажмите программную клавишу **ПОИСК**
- ▶ Выход из функции поиска: нажмите Softkey **КОНЕЦ**

10.9 Свободно определяемые таблицы

Основы

В свободно определяемых таблицах можно сохранять и считывать любую информацию из управляющей программы. Для этого предоставляются функции Q-параметров с **FN 26** по **FN 28**.

Формат свободно определяемых таблиц означает, что столбцы таблиц и их свойства, можно изменять с помощью редактора структуры. С его помощью можно составлять таблицы, которые точно подходят для их области применения.

Дополнительно Вы можете переключаться табличным видом (стандартный вид) и формуляром.

NR	X	Y	Z	A	C	DOC
1	99.994	49.999	0			PAT 1
2	99.989	50.001	0			PAT 2
3	100.002	49.995	0			PAT 3
4	99.990	50.003				PAT 4
5						
6						
7						
8						
9						
10						



Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например +. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Создание свободно определяемых таблиц

Выполнить действия в указанной последовательности:

PGM
MGT

- ▶ Нажать клавишу **PGM MGT**
- ▶ Ввести имя файла с расширением **.TAB**
- ▶ Подтвердить клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ отобразит всплывающее окно с заданными форматами таблиц.
- ▶ С помощью клавиши со стрелками выбрать шаблон таблицы, например **example.tab**
- ▶ Подтвердить клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ откроет новую таблицу в предварительно выбранном формате.
- ▶ Чтобы адаптировать таблицу к текущим потребностям, нужно изменить формат таблицы

ENT

Дополнительная информация: "Изменение формата таблицы", Стр. 381



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может создать собственные шаблоны таблиц и внести их в систему ЧПУ. При создании новой таблицы система ЧПУ открывает всплывающее окно со всеми имеющимися шаблонами таблиц.



Можно также вносить в систему ЧПУ собственные шаблоны таблиц. Для этого необходимо создать новую таблицу, изменить формат таблицы и сохранить эту таблицу в директории **TNC:\system\proto**. Если после этого будет создаваться новая таблица, система ЧПУ предложит сохраненный шаблон в открывающемся окне выбора для шаблонов таблиц.

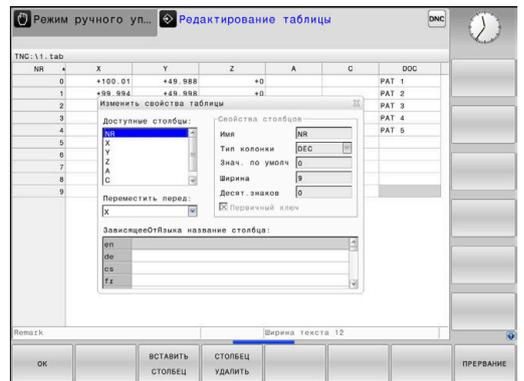
Изменение формата таблицы

Выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**
- ▶ Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором представлена структура таблицы.
- ▶ Настройте формат

Система ЧПУ предлагает следующие возможности:



Структурный элемент	Значение
Доступные столбцы:	Список всех столбцов, включенных в таблицу
Переместить перед:	Запись, отмеченная в Доступные столбцы , перемещается и становится перед этим столбцом
Имя	Имя столбца отображается в заглавной строке
Тип столбца	TEXT : текстовое поле SIGN : знак + или - BIN : двоичное число DEC : десятичное, положительное, целое число HEX : шестнадцатеричное число INT : целое число LENGTH : длина (пересчитывается для дюймовых программ) FEED : подача (мм/мин или 0,1 дюйма/мин) IFEED : подача (мм/мин или дюйм/мин) FLOAT : число с плавающей запятой BOOL : логическое число INDEX : индекс TSTAMP : жестко определенный формат даты и времени URTEXT : текстовое поле заглавными буквами PATHNAME : путь к файлу
Стандартное значение	Значение, которым предварительно заполняются поля в этом столбце
Ширина	Ширина столбца (количество знаков)
Первичный ключ	Первый столбец таблицы

Структурный элемент	Значение
Обозначение столбца, зависящее от используемого языка	Диалоги, зависящие от используемого языка



Столбцы с типом столбца, разрешающим ввод букв, например, **ТЕХТ**, можно выбирать или описывать только с помощью QS-параметров даже в том случае, когда содержимым ячейки является цифра.

Для навигации в формуляре можно работать с подключенной мышью или с клавишами навигации.

Выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажимать клавиши навигации для перемещения между полями ввода



- ▶ Открывать выпадающие меню клавишей **GOTO**



- ▶ Перемещаться в пределах поля ввода с помощью клавиш со стрелками



В таблице, уже содержащей строки, Вы не можете изменить в свойствах таблицы **имя** и **тип столбца**. Только удалив все строки, вы сможете изменить эти свойства. При необходимости предварительно создайте резервную копию таблицы.

При помощи комбинации клавиш **CE** и **ENT** сбросьте недействительные значения в полях с типом столбца **TSTAMP**.

Закрытие редактора структуры

Выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажмите программную клавишу **OK**
- Система ЧПУ закроет формуляр редактора и сохранит изменения.



- ▶ Или нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**
- Система ЧПУ отменит все введенные изменения.

Переключение вида между таблицей и формой

Все таблицы с расширением **.TAB** могут быть представлены либо в виде списка, либо в виде формы.

Необходимо изменить экран следующим образом:



- ▶ Нажать клавишу **разделения экрана**



- ▶ Выбрать программную клавишу с необходимым экраном

При представлении в виде формы система ЧПУ отображает в левой части экрана номера строк с содержимым первого столбца.

Данные на экране формуляра могут быть изменены следующим образом:



- ▶ Нажать клавишу **ENT** для перехода в следующее поле ввода с правой стороны

Выбрать другие строки для обработки:



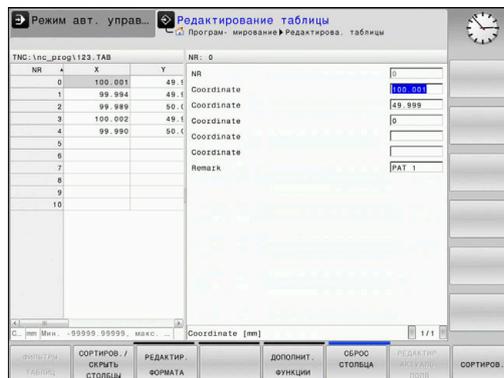
- ▶ Нажать клавишу **следующая вкладка**
- ▶ Система ЧПУ выполнит переход в левое окно.



- ▶ Выбрать с помощью клавиш со стрелками нужную строку.



- ▶ Перейти назад в окно ввода с помощью клавиши **следующая вкладка**



FN 26: TABOPEN – открыть свободно определяемую таблицу

При помощи функции **FN 26: TABOPEN** откройте любую свободно определяемую таблицу, чтобы описать эту таблицу при помощи **FN 27**, или считать данные из этой таблицы **FN 28**.



В управляющей программе одновременно может быть открыта только одна таблица. Новый кадр УП с **FN 26: TABOPEN** автоматически закрывает последнюю открытую таблицу.

Таблица, которую нужно открыть, должна иметь расширение **.TAB**.

Пример: открыть таблицу TAB1.TAB, сохраненную в директории TNC:\DIR1

56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB

FN 27: TABWRITE – запись в свободно определяемую таблицу

С помощью функции **FN 27: TABWRITE** опишите таблицу, которая была ранее открыта с помощью **FN 26: TABOPEN**.

Можно определить или описать несколько имен столбцов в кадре **TABWRITE**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. Значение, которое система ЧПУ должна записать в соответствующий столбец, определяется в Q-параметрах.



Функция **FN 27: TABWRITE** учитывается только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**.

С помощью функции **FN 18 ID992 NR16** можно узнать, в каком режиме выполняется управляющая программа.

Если в одном кадре УП описывается несколько столбцов, нужно сохранить все значения, предназначенные для записи, как следующие друг за другом номера Q-параметров.

Система ЧПУ показывает сообщение об ошибке, если возникает попытка записи в заблокированную ячейку или ячейку, которой нет в наличии.

При необходимости произвести запись в текстовое поле (например, тип столбца **UPTEXT**) нужно работать с QS-параметрами. В цифровых полях записи производятся с помощью Q-, QL- или QR-параметров.

Пример:

В строке 5 открытой в данный момент таблицы описываются столбцы «радиус», «глубина» и «D». Значения, которые должны быть записаны в таблицу, хранятся в Q-параметрах **Q5**, **Q6** и **Q7**

53 Q5 = 3,75

54 Q6 = -5

55 Q7 = 7,5

56 FN 27: TABWRITE 5/"RADIUS,TIEFE,D" = Q5

FN 28: TABOPEN – открыть свободно определяемую таблицу

С помощью функции **FN 28: TABREAD** можно считывать таблицу, открытую ранее с помощью **FN 26: TABOPEN**.

Вы можете определить/считать несколько имен столбцов в кадре **TABREAD**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. Определите в кадре **FN 28** номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна записать первое считываемое значение.



При считывании из нескольких столбцов в одном кадре УП система ЧПУ сохраняет считанные значения в следующих друг за другом номерах Q-параметров одного типа, например **QL1**, **QL2** и **QL3**.

При необходимости выбрать текстовое поле нужно работать с QS-параметрами. В цифровых полях чтение производится с помощью Q-, QL- или QR-параметров.

Пример:

В строке 6 открытой в данный момент таблицы считываются значения в столбцах **X**, **Y** и **D**. Первое значение сохраняется в Q-параметре **Q10**, второе значение в **Q11**, третье значение в **Q12**.

Столбец **DOC** из этой же таблицы сохраняется в **QS1**.

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/"X,Y,D"
```

```
57 FN 28: TABREAD QS1 = 6/"DOC"
```

Настройка формата таблицы

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Функция **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ** окончательно изменяет формат всех таблиц. Система ЧПУ не выполняет перед изменением формата автоматическое резервное копирование файлов. Таким образом, файлы изменяются навсегда и в некоторых случаях становятся непригодными к использованию.

- ▶ Функцию следует использовать только после согласования с производителем станка

Программ-
ная клави-
ша

Функция

АДАПТИР.
ТАБЛИЦУ /
ПРОГРАММУ

Адаптировать формат текущей таблицы после обновления версии программного обеспечения системы ЧПУ



Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например +. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

10.10 Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE

Программирование пульсирующей частоты вращения

Применение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Прочтите и соблюдайте рекомендации, данные в описании функций.

Следуйте указаниям по технике безопасности.

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE** вы можете запрограммировать пульсирующую частоту вращения, чтобы предотвратить собственные колебания станка .

При помощи вводимого значения P-TIME вы определяете период колебаний, а при помощи вводимого значения SCALE изменяете частоту вращения в процентах. Частота вращения изменяется синусоидально относительно заданного значения.

Порядок действий

Пример

13 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC
FCT

- ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММ.
ФУНКЦИИ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION
SPINDLE

- ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION SPINDLE**

SPINDLE-
PULSE

- ▶ Нажмите программную клавишу **SPINDLE-PULSE**
- ▶ Определите период P-TIME
- ▶ Определите изменение частоты вращения SCALE

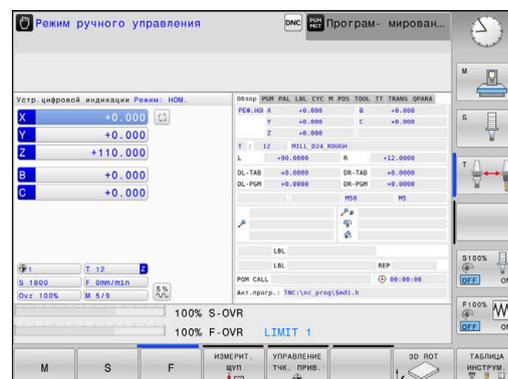


Система ЧПУ никогда не превысит запрограммированное ограничение частоты вращения. Частота вращения будет оставаться неизменной, пока синусоида функции **FUNCTION S-PULSE** снова не окажется меньше максимальной частоты вращения.

Символы

В индикации статуса отобразится символ состояния пульсирующей частоты вращения:

Символ	Функция
	Пульсирующая частота вращения активна



Отмена пульсирующей частоты вращения

Пример

18 FUNCTION S-PULSE RESET

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE RESET** можно отменить пульсирующую частоту вращения.

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

- ▶ Нажмите кнопку **SPEC FCT**
- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION SPINDLE**
- ▶ Нажмите программную клавишу **RESET SPINDLE-PULSE**

10.11 Время выдержки FUNCTION FEED

Программирование времени выдержки

Применение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Прочтите и соблюдайте рекомендации, данные в описании функций.

Следуйте указаниям по технике безопасности.

С помощью функции **FUNCTION FEED DWELL** можно запрограммировать выдержку времени в секундах с повторением, например, чтобы спровоцировать стружколомение. Программировать **FUNCTION FEED DWELL** следует непосредственно перед обработкой, которую вы намереваетесь выполнить со стружколоманием.

Функция **FUNCTION FEED DWELL** не работает во время движения на ускоренном ходу и движения ощупывания.

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Если функция **FUNCTION FEED DWELL** активна, система ЧПУ повторно прерывает подачу. При прерывании подачи инструмент остается в текущей позиции, шпиндель при этом продолжает вращаться. Такое поведение приводит к возникновению брака при нарезании резьбы. Дополнительно во время отработки существует опасность разрушения инструмента!

- ▶ Функцию **FUNCTION FEED DWELL** следует деактивировать перед нарезанием резьбы

Порядок действий

Пример

13 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

- ▶  Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- ▶  Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- ▶  Нажмите программную клавишу **FUNCTION FEED**
- ▶  Нажмите программную клавишу **FEED DWELL**
- ▶ Введите время интервала выдержки **D-TIME**
- ▶ Введите время нарезания стружки **F-TIME**

Сброс времени выдержки



Сброс времени выдержки выполняется непосредственно после обработки, выполненной при помощи стружконарезания.

Пример

18 FUNCTION FEED DWELL RESET

Функция **FUNCTION FEED DWELL RESET** позволяет сбросить повторяющуюся выдержку времени.

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC
FCT

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММ.
ФУНКЦИИ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION
FEED

- ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION FEED**

RESET
FEED
DWELL

- ▶ Нажмите программную клавишу **RESET FEED DWELL**



Выдержку времени можно также сбросить введя D-TIME 0.

В конце программы система ЧПУ автоматически выполняет сброс **FUNCTION FEED DWELL**.

10.12 Время выдержки FUNCTION DWELL

Программирование времени выдержки

Применение

С помощью функции **FUNCTION DWELL** можно запрограммировать выдержку времени в секундах или количествах оборотов шпинделя.

Порядок действий

Пример

```
13 FUNCTION DWELL TIME10
```

Пример

```
23 FUNCTION FEED DWELL RESET
```

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

-  ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями
-  ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION DWELL**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **DWELL TIME**
-  ▶ Определите временной отрезок в секундах
▶ Альтернативно, нажмите программную клавишу **DWELL REVOLUTIONS**
▶ Определите количество оборотов шпинделя

10.13 Отвести инструмент при NC-стоп: FUNCTION LIFTOFF

Программирование отвода при помощи FUNCTION LIFTOFF

Условие



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция конфигурируется и активируется производителем станка. В машинном параметре **CfgLiftOff** (№ 201400) производитель станка задает отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**. С помощью машинного параметра **CfgLiftOff** функцию можно также деактивировать.

В таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента установлен параметр **Y**.

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

Применение

Функция **LIFTOFF** действует в следующих ситуациях:

- При NC-стоп, запущенном оператором
- При NC-стоп, запущенном ПО, например при появлении ошибки в системе привода
- При сбое электроснабжения

Инструмент отводится от контура на максимум 2 мм. Система ЧПУ рассчитывает направление отвода на основании значений, введенных в кадре **FUNCTION LIFTOFF**.

Вам доступны следующие возможности программирования функции **LIFTOFF**:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: отвод в системе координат инструмента с заданным вектором
- **UNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: отвод в системе координат инструмента с заданным углом
- Отвод в направлении оси инструмента при помощи **M148**

Дополнительная информация: "Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148", Стр. 240

Программирование отвода с использованием вектора

Пример

18 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5

При помощи **LIFTOFF TCS X Y Z** вы задаете направление отвода в виде вектора в системе координат инструмента. Система ЧПУ рассчитывает на основании заданного производителем станка общего пути путь отвода по отдельным осям.

Во время определения выполняются следующие действия:

- 
 - ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **LIFTOFF TCS**
 - ▶ Введите компоненты вектора в X, Y и Z

Программирование отвода с использованием определенного угла

Пример

18 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20

При помощи **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** вы задаете направление отвода в виде пространственного угла в системе координат инструмента.

Введенный угол SPB описывает угол между Z и X. Если вводится значение 0°, инструмент отводится в направлении оси инструмента Z.

Во время определения выполняются следующие действия:

- 
 - ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **LIFTOFF ANGLE TCS**
 - ▶ Введите угол SPB

Сброс функции Liftoff

Пример

18 FUNCTION LIFTOFF RESET

С помощью функции **FUNCTION LIFTOFF RESET** выполняется сброс отвода.

Во время определения выполняются следующие действия:

-  ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями
-  ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **LIFTOFF RESET**



Вы можете выполнить сброс также при помощи функции M149.

В конце программы система ЧПУ автоматически выполняет сброс **FUNCTION LIFTOFF**.

11

**Многоосевая
обработка**

11.1 Функции для многоосевой обработки

В данной главе представлены функции ЧПУ, связанные с многоосевой обработкой:

Функция ЧПУ	Описание	Страница
PLANE	Определение обработки в развёрнутой плоскости обработки	397
M116	Подача осей вращения	429
PLANE/M128	Наклонное фрезерование	427
FUNCTION TCPM	Определение поведения системы ЧПУ при позиционировании осей вращения (улучшенная функция M128)	437
M126	Перемещение осей вращения по оптимальному пути	430
M94	Уменьшение значения индикации осей вращения	431
M128	Определение поведения системы ЧПУ при позиционировании осей вращения	432
M138	Выбор осей наклона	435
M144	Рассчитать кинематику станка	436
LN-кадры	Трёхмерная коррекция инструмента	443

11.2 Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)

Выполнение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функции разворота плоскости обработки должны быть активированы производителем станка!

Функцию **PLANE** в полном объеме можно использовать, как правило, на станках, где имеется не менее двух осей вращения (оси стола, оси головки или их комбинация). Функция **PLANE AXIAL** является исключением. **PLANE AXIAL** можно также использовать в станках с только одной программируемой осью вращения.

Функции **PLANE** (англ. plane = плоскость) – эффективные функции, с помощью которых можно различными способами определять наклонные плоскости обработки.

Определение параметров функций **PLANE** состоит из двух частей:

- Геометрическое определение плоскости, которое будет различным для каждой имеющейся **PLANE**-функции
 - Поведение при позиционировании функции **PLANE**, независимо от определения плоскости обработки и идентично для всех функций **PLANE**
- Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ пытается при включении станка восстановить выключенное состояние наклонной плоскости. При определенных условиях это не является возможным. Это имеет, например, место, когда наклоняется угол оси, и станок сконфигурирован с пространственным углом или, если была изменена кинематика.

- ▶ Наклон проводить перед выключением, если возможно.
- ▶ Проверить состояние наклона при повторном включении.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** вместе с функцией **Наклон плоскости обработки** может действовать различно. При этом решающую роль здесь играет последовательность программирования, отраженные оси и использование функции наклона. Во время наклона и последующей обработки существует опасность столкновения!

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

Примеры

- 1 Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона без осей вращения:
 - Наклон используемых функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) отражается зеркально
 - Зеркальное отражение действует после наклона с использованием **PLANE AXIAL** или цикла **19**
- 2 Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона с одной осью вращения:
 - Отраженная зеркально ось вращения не оказывает влияние на наклон примененной функции **PLANE**, зеркально отражается только перемещение оси вращения



Указания по использованию и программированию:

- Если наклонная плоскость обработки активна, активировать функцию присвоения фактической позиции невозможно.
- Если вы используете функцию **PLANE** при активном **M120**, тогда система ЧПУ отменяет коррекцию радиуса и заодно автоматически также функцию **M120**.
- Сброс функций **PLANE** следует всегда выполнять при помощи **PLANE RESET**. Ввод значения 0 во все параметры **PLANE** (например, все три пространственные угла) приводит к сбросу углов, но не функции.
- Если вы лимитируете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона осей вашего станка могут быть из-за этого ограничены. Будет ли система ЧПУ учитывать углы между не выбранными осями или устанавливать их на 0, решает производитель станка.
- Система ЧПУ поддерживает наклон плоскости обработки только с помощью оси шпинделя Z.

Обзор

Большинство функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) позволяют описать требуемую плоскость обработки независимо от фактических осей вращения станка. Предлагаются следующие возможности:

Клавиша Softkey	Функция	Требуемые параметры	Стр.
	SPATIAL	Три пространственных угла SPA , SPB , SPC	402
	PROJECTED	Два угла проекции PROPR и PROMIN , а также угол вращения ROT	404
	EULER	Три угла Эйлера: прецессия (EULPR), нутация (EULNU) и вращение (EULROT)	406
	VECTOR	Вектор нормали для определения плоскости и базисный вектор для определения направления наклонной оси X	408
	POINTS	Координаты трех произвольных точек наклоняемой плоскости	411
	RELATIV	Отдельно взятый, инкрементально действующий пространственный угол	413
	AXIAL	До трех абсолютных или инкрементальных межосевых углов A , B , C	414
	RESET	Сброс функции PLANE	401

Запуск анимации

Чтобы познакомиться с различными возможностями определения отдельной функции **PLANE**, можно запустить анимацию с помощью программной клавиши. Для этого сначала включите режим анимации, а затем выберите требуемую функцию **PLANE**. Во время воспроизведения анимации система ЧПУ подсвечивает программную клавишу для выбранной функции **PLANE** синим.

Программная клавиша	Функция
	Включение режима анимации
	Выбор анимации (выделяется синим)

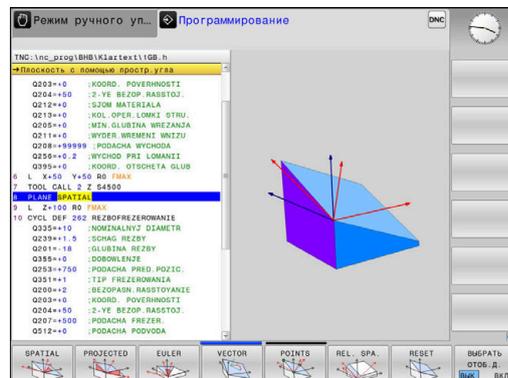
Определение PLANE-функции

SPEC
FCT

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

НАКЛОН
ПЛОСКОСТИ

- ▶ Нажмите программную клавишу **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ**
- ▶ Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш доступные функции **PLANE**.
- ▶ Выберите функцию **PLANE**



Выбор функции

- ▶ Выберите необходимую функцию, используя программную клавишу
- ▶ Система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает требуемые параметры.

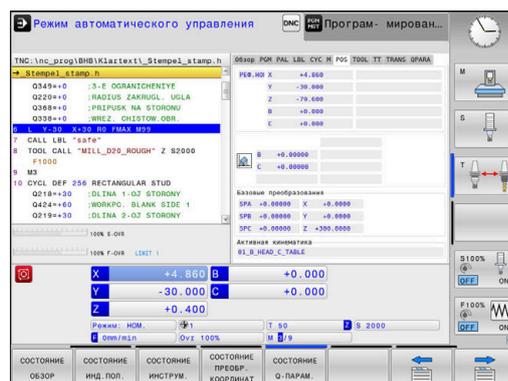
Выбор функции при активной анимации

- ▶ Выберите необходимую функцию, используя программную клавишу
- ▶ Система ЧПУ отобразит анимацию.
- ▶ Для того чтобы выбрать текущую активную функцию, нажмите программную клавишу с данной функцией еще раз или нажмите клавишу **ENT**

Индикация положения

Как только активируется любая функция **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**), система ЧПУ отобразит в окне дополнительной индикации состояния рассчитанный пространственный угол.

В индикации остаточного пути (**ACTDST** и **REFDST**) система ЧПУ отображает во время наклона оси вращения расстояние до рассчитанной конечной позиции оси вращения (режим **MOVE** или **TURN**).



Сброс функции PLANE

Пример

25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000

SPEC
FCT

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

НАКЛОН
ПЛОСКОСТИ

- ▶ Нажмите программную клавишу **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ**
- ▶ Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш доступные функции **PLANE**

RESET

- ▶ Выберите функцию для сброса

MOVE

- ▶ Определите, должна ли система ЧПУ автоматически переместить оси наклона в исходное положение (**MOVE** или **TURN**) или нет (**STAY**)

Дополнительная информация:

"Автоматический поворот MOVE/TURN/STAY",
Стр. 417

END

- ▶ Нажмите кнопку **END**



Функция **PLANE RESET** выполняет сброс активного наклона и угла (функция **PLANE** или цикл **19**) (угол = 0, функция неактивна). Многократное определение не требуется.

Деактивировать наклон в режиме работы **Режим ручного управления** можно при помощи меню **3D ROT**.

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

Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL

Применение

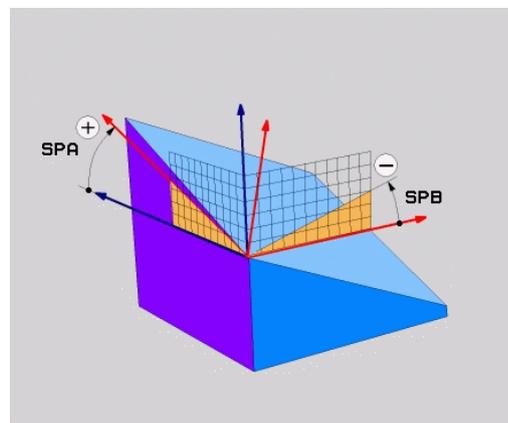
Пространственные углы определяют плоскость обработки через повороты (до трех) в ненаклоненной системе координат детали (последовательность **A-B-C**).

Большинство пользователей исходят при этом из трех последовательных поворотов в обратной последовательности (последовательность **C-B-A**).

Результат в обоих случаях идентичный, как и показано ниже.

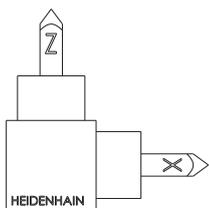
Пример

PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...

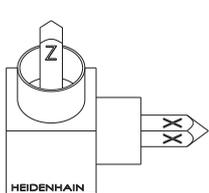


A-B-C

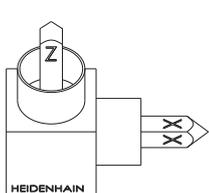
Исходное положение $A0^\circ B0^\circ C0^\circ$



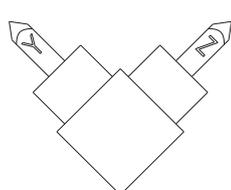
A+45°



B+0°

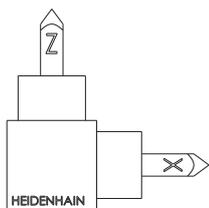


C+90°

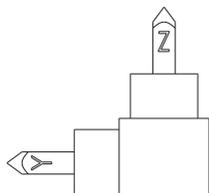


C-B-A

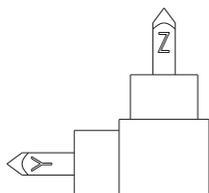
Исходное положение $A0^\circ B0^\circ C0^\circ$



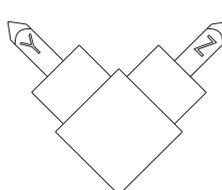
C+90°



B+0°



A+45°



Сравнение последовательностей:

■ **Последовательность А-В-С:**

- 1 Наклон относительно ненаклоненной оси X системы координат детали
- 2 Наклон относительно ненаклоненной оси Y системы координат детали
- 3 Наклон относительно ненаклоненной оси Z системы координат детали

■ **Последовательность С-В-А:**

- 1 Наклон относительно ненаклоненной оси Z системы координат детали
- 2 Наклон относительно наклоненной оси Y
- 3 Наклон относительно наклоненной оси X



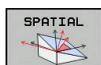
Указания по программированию:

- Вы всегда должны определять все три пространственных угла **SPA**, **SPB** и **SPC**, даже если значение одного или нескольких углов равно 0.
- Цикл **19** требует в зависимости от станка ввода пространственных углов или углов оси. Если конфигурация (настройка машинных параметров) позволяет вводить пространственные углы, то определение угла в цикле **19** и функции **PLANE SPATIAL** идентично.
- Можно выбрать процедуру позиционирования.
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416

Параметры ввода

Пример

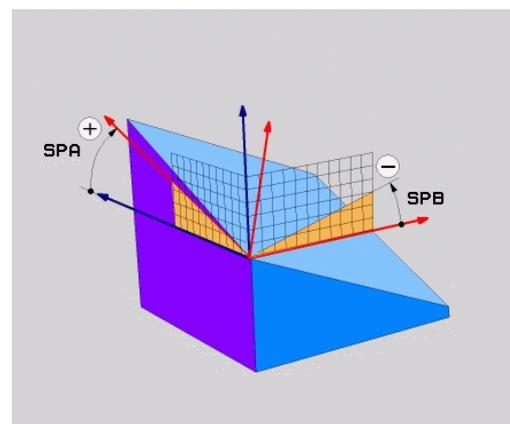
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45



- ▶ **Пространственный угол А?:** угол разворота **SPA** вокруг (ненаклоненной) оси X. Диапазон ввода от $-359,9999^\circ$ до $+359,9999^\circ$
- ▶ **Пространственный угол В?:** угол разворота **SPB** вокруг (ненаклоненной) оси станка Y. Диапазон ввода от $-359,9999^\circ$ до $+359,9999^\circ$
- ▶ **Пространственный угол С?:** угол разворота **SPC** вокруг (ненаклоненной) оси станка Z. Диапазон ввода от $-359,9999^\circ$ до $+359,9999^\circ$
- ▶ Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования

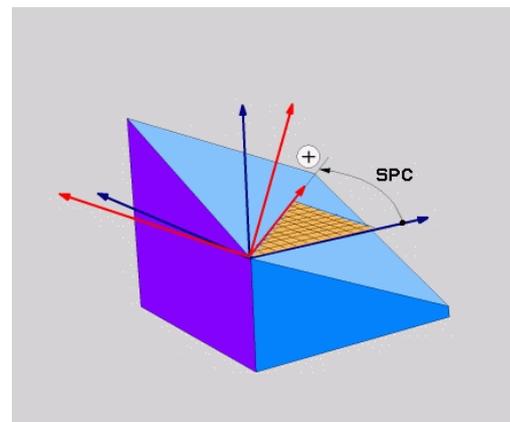
Дополнительная информация:

"Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



Используемые сокращения

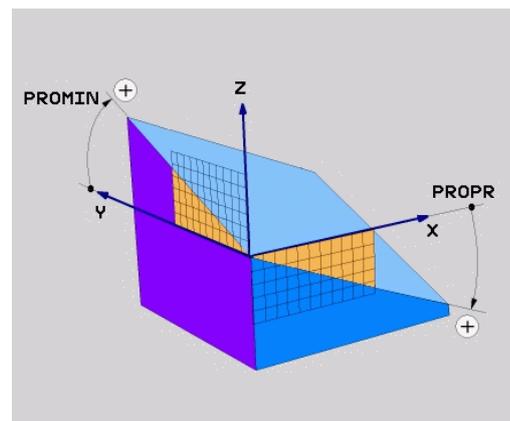
Сокращение	Значение
SPATIAL	Англ. spatial = пространственный
SPA	spatial A : вращение вокруг (ненаклоненной) оси X
SPB	spatial B : вращение вокруг (ненаклоненной) оси Y
SPC	spatial C : вращение вокруг (ненаклоненной) оси Z



Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED

Применение

Углы проекций определяют плоскость обработки через ввод 2 углов, которые оператор может определить через проекцию определяемой плоскости обработки на 1-ую плоскость координат (плоскость ZX, где Z - ось инструмента) и 2-ую плоскость координат (плоскость YZ, где Z - ось инструмента).



Указания по программированию:

- Углы проекции соответствуют угловым проекциям на плоскости прямоугольной системы координат. Только в случае прямоугольных деталей углы внешних поверхностей детали совпадают с углами проекции. Поэтому в случае непрямоугольных деталей данные об углах в техническом чертеже часто отличаются от фактических углов проекции.
- Можно выбрать процедуру позиционирования.
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416

Параметры ввода

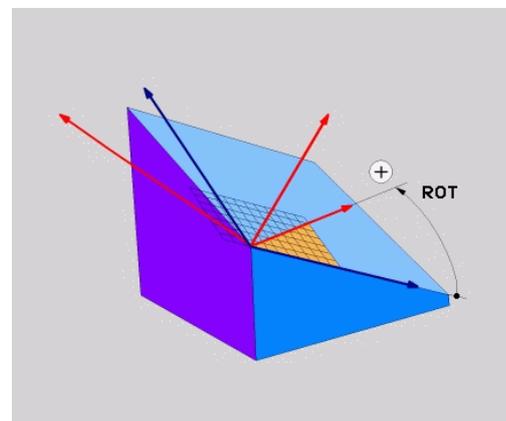
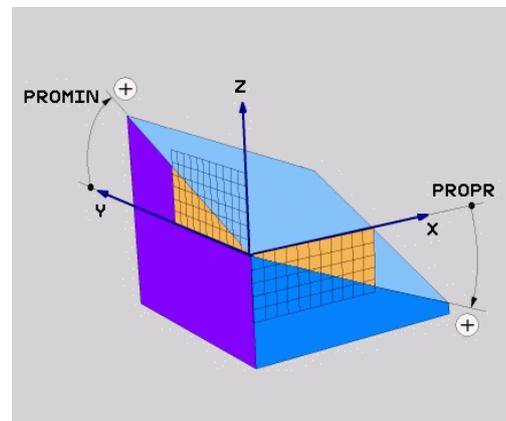


- ▶ **Угол проекции на 1-ую плоскость координат?:** проецированный угол наклоненной плоскости обработки на 1-ую плоскость неразвёрнутой системы координат (Z/X при оси инструментов Z). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это главная ось активной плоскости обработки (ось X, при оси инструмента Z, положительное направление оси)
- ▶ **Угол проекции на 2-ую плоскость координат?:** проецированный угол на 2-ую плоскость неразвёрнутой системы координат (Y/Z при оси инструментов Z). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это вспомогательная ось активной плоскости обработки (ось Y, при оси инструмента Z)
- ▶ **ROT - угол вращения плоскости?:** поворот развёрнутой системы координат вокруг развёрнутой оси инструмента (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление главной оси плоскости обработки (оси X, если осью инструмента является Z, и оси Z, если осью инструментов является ось Y). Диапазон ввода от -360° до +360°

- ▶ Затем определите параметры позиционирования

Дополнительная информация:

"Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



Пример

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 ROT+30 .....
```

Используемые сокращения:

PROJECTED	Англ. projected = проецированный
PROPR	principal plane: главная плоскость
PROMIN	minor plane: вспомогательная плоскость
ROT	Англ. rotation: вращение

Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER

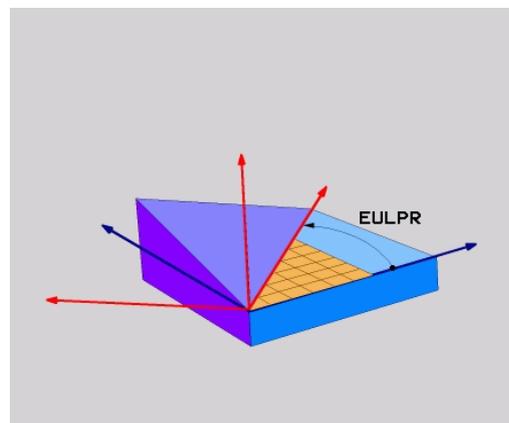
Применение

Углы Эйлера описывают плоскость обработки с помощью максимум трех поворотов вокруг наклоненной системы координат. Определение трем углам Эйлера было дано швейцарским математиком Эйлером.

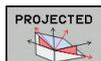


Можно выбрать процедуру позиционирования.

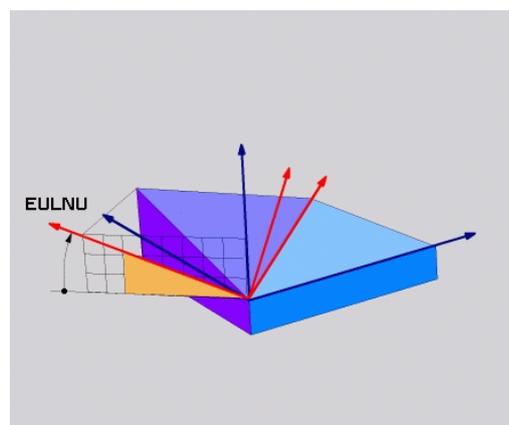
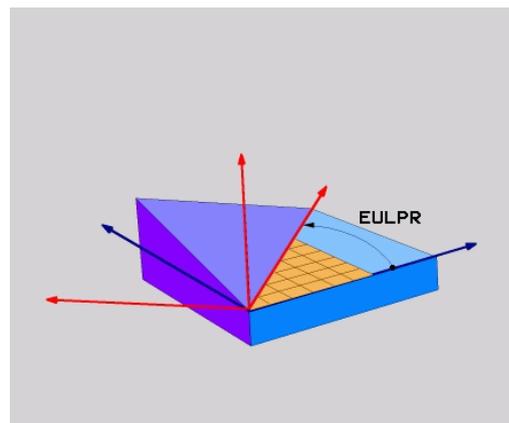
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



Параметры ввода



- ▶ **Угол разворота главной плоскости координат?:** угол разворота **EULPR** вокруг оси Z Обратите внимание:
 - Диапазон ввода от -180.0000° до 180.0000°
 - Осью 0° является ось X
 - ▶ **Угол наклона оси инструмента?:** угол наклона **EULNUT** системы координат вокруг развёрнутой на угол прецессии оси X. Обратите внимание:
 - Диапазон ввода от 0° до 180.0000°
 - Осью 0° является ось Z
 - ▶ **ROT - угол вращения плоскости?:** Вращение **EULROT** развёрнутой системы координат вокруг оси Z (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). При помощи угла вращения Вы можете легко определить направление главной оси плоскости обработки (X при оси инструмента Z). Обратите внимание:
 - Диапазон ввода от 0° до 360.0000°
 - Осью 0° является ось X
 - ▶ Затем определите параметры позиционирования
- Дополнительная информация:**
"Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416

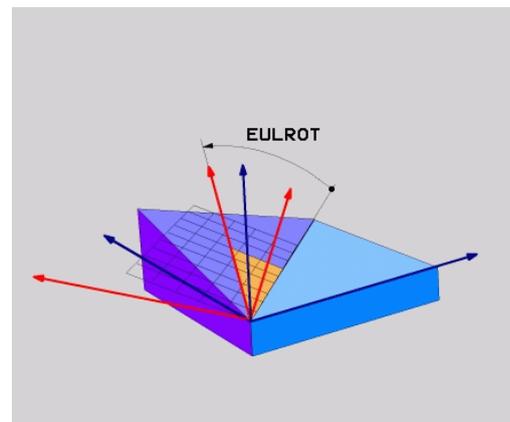


Пример

5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22

Используемые сокращения

Сокращение	Значение
EULER	Швейцарский математик, давший определение так называемым углам Эйлера
EULPR	Прецессия: угол, описывающий поворот системы координат вокруг оси Z
EULNU	Нутация: угол, описывающий поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X
EULROT	Угол вращения: угол, описывающий поворот наклонной системы координат вокруг наклонной оси Z

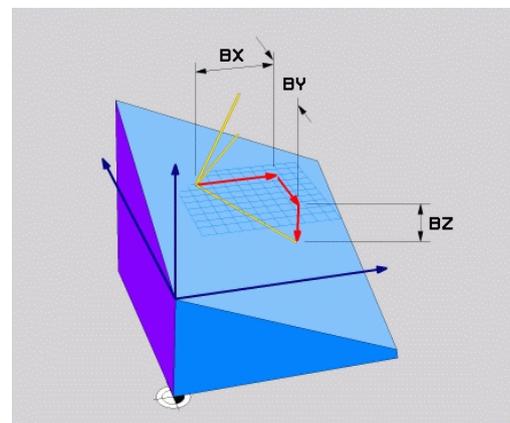


Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR

Применение

Определение плоскости обработки через **два вектора** можно использовать в том случае, если CAD-система может рассчитать вектор базиса и вектор нормали к наклонной плоскости обработки. Нормированный ввод не требуется. Система ЧПУ сама рассчитывает нормирование, поэтому вы можете вводить значения от -9,999999 до +9,999999.

Необходимый для задания плоскости обработки базисный вектор задается компонентами **BX**, **BY** и **BZ**. Вектор нормали определяется составляющими **NX**, **NY** и **NZ**.



Указания по программированию:

- Система ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов на основании введенных оператором значений.
- Вектор нормали определяет наклон и направление плоскости обработки. Базисный вектор задает в определенной плоскости обработки ориентацию главной оси X. Чтобы определение плоскости обработки было однозначным, векторы должны программироваться перпендикулярно друг к другу. Поведение в случае неперпендикулярных векторов определяется производителем станка.
- Вектор нормали не должен быть слишком коротким, например, все компоненты, относящиеся к направлению, должны иметь значение 0 или 0,0000001. В этом случае система ЧПУ не может определить наклон. Обработка заканчивается сообщением об ошибке. Это поведение не зависит от конфигурации машинных параметров.
- Можно выбрать процедуру позиционирования.
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станков конфигурирует поведение системы ЧПУ в случае неперпендикулярных векторов.

Система ЧПУ не только выводит стандартное сообщение об ошибке, но и исправляет (или заменяет) неперпендикулярный базисный вектор.

При этом вектор нормали система ЧПУ не изменяет.

Стандартная коррекция со стороны системы ЧПУ при неперпендикулярном базисном векторе:

- базисный вектор проецируется вдоль вектора нормали на плоскость обработки (задается вектором нормали)

Коррекция со стороны системы ЧПУ в случае неперпендикулярного базисного вектора, который при этом еще и короткий, параллелен или антипараллелен вектору нормали:

- если вектор нормали не имеет компонента X, то базисный вектор соответствует изначальной оси X
- если вектор нормали не имеет компонента Y, то базисный вектор соответствует изначальной оси Y

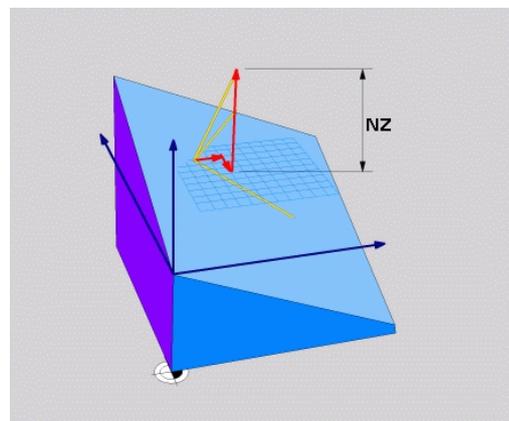
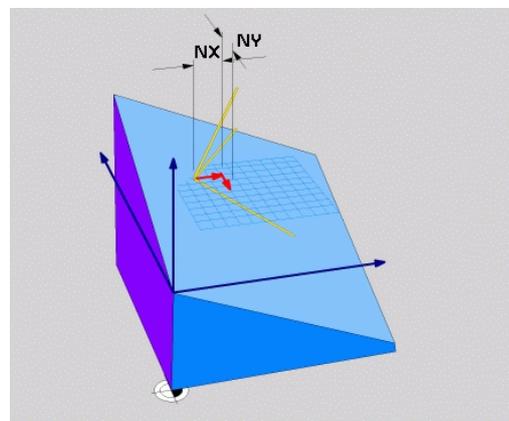
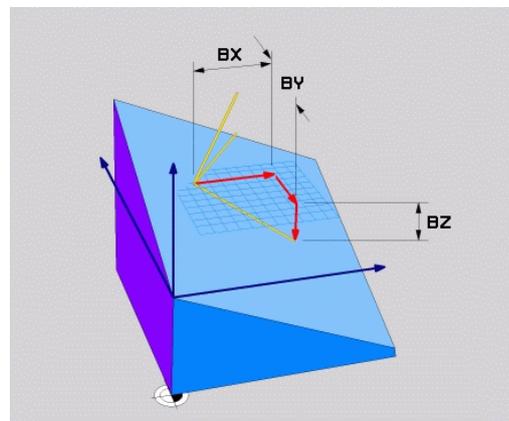
Параметры ввода



- ▶ **Компонент X базисного вектора?:** компонент X **BX** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Компонент Y базисного вектора?:** компонент Y **BY** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Компонент Z базисного вектора?:** компонент Z **BZ** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Компонент X вектора нормали?:** компонент X **NX** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Компонент Y вектора нормали?:** компонент Y **NY** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Компонент Z вектора нормали?:** компонент Z **NZ** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- ▶ Затем определите параметры позиционирования

Дополнительная информация:

"Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



Пример

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

Используемые сокращения

Сокращение	Значение
VECTOR	англ. vector = вектор
BX, BY, BZ	B – базисный вектор : компоненты X, Y и Z
NX, NY, NZ	N – вектор нормали : компоненты X, Y и Z

Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS

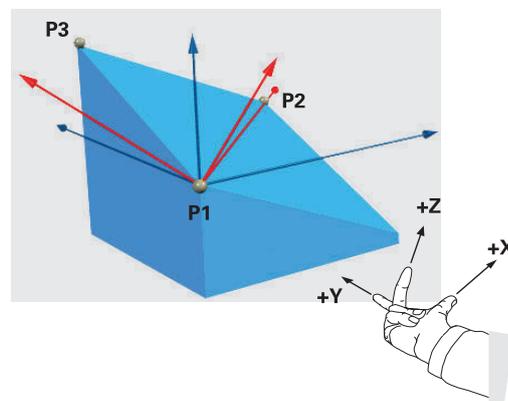
Применение

Плоскость обработки можно однозначно определить, указав три произвольные точки от P1 до P3 данной плоскости. Этот вариант реализован в функции PLANE POINTS.

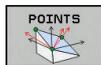


Указания по программированию:

- Эти три точки определяют наклон и направление плоскости. Положение активной нулевой точки в случае PLANE POINTS система ЧПУ не меняет.
- Отрезок, соединяющий точку 1 и точку 2, задает направление наклоненной главной оси X (ось инструмента Z).
- Точка 3 определяет наклон плоскости обработки. На основании заданной плоскости обработки рассчитывается ориентация оси Y, поскольку она находится под прямым углом к оси X. Положение точки 3 определяет также ориентацию оси инструмента и тем самым направление плоскости обработки. Чтобы положительная ось инструмента указывала в направлении от детали, точка 3 должна находиться над линией, соединяющей точку 1 и точку 2 (правило правой руки).
- Можно выбрать процедуру позиционирования.
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



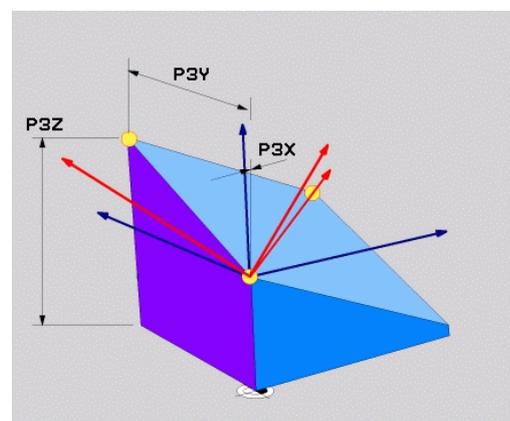
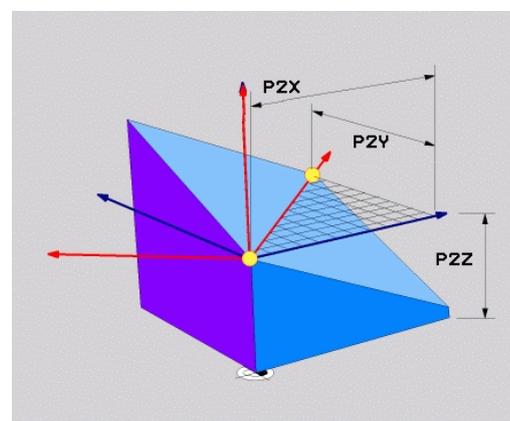
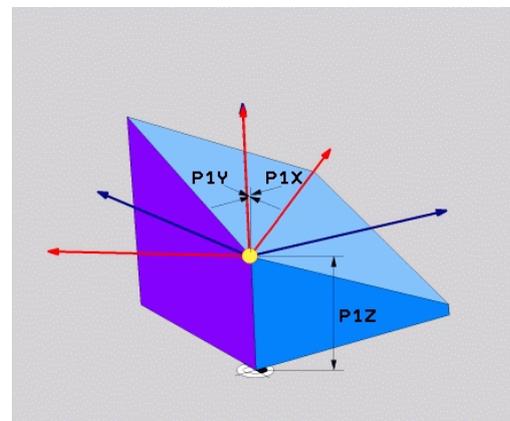
Параметры ввода



- ▶ Координата X 1-й точки плоскости?:
Координата X P1X 1-й точки плоскости
- ▶ Координата Y 1-й точки плоскости?:
Координата Y P1Y 1-й точки плоскости
- ▶ Координата Z 1-й точки плоскости?:
Координата Z P1Z 1-й точки плоскости
- ▶ Координата X 2-й точки плоскости?:
Координата X P2X 2-й точки плоскости
- ▶ Координата Y 2-й точки плоскости:
Координата Y P2Y 2-й точки плоскости
- ▶ Координата Z 2-й точки плоскости?:
Координата Z P2Z 2-й точки плоскости
- ▶ Координата X 3-й точки плоскости?:
Координата X P3X 3-й точки плоскости
- ▶ Координата Y 3-й точки плоскости?:
Координата Y P3Y 3-й точки плоскости
- ▶ Координата Z 3-й точки плоскости?:
Координата Z P3Z 3-й точки плоскости
- ▶ Затем определите параметры позиционирования

Дополнительная информация:

"Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



Пример

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

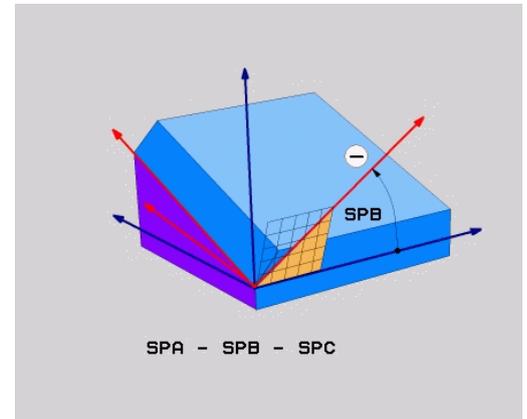
Используемые сокращения

Сокращение	Значение
POINTS	англ. points = точки

Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIV

Применение

Инкрементальный пространственный угол используется в том случае, если уже активная развёрнутая плоскость обработки должна быть наклонена с помощью **одного дополнительного поворота**. Пример: изготовление фаски 45° на наклоненной плоскости.



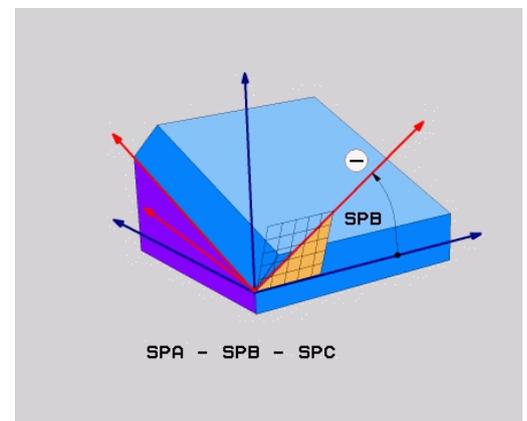
Указания по программированию:

- Определенный угол всегда ссылается на активную плоскость обработки независимо от ранее примененной функции наклона.
- Можно поочередно программировать произвольное количество функций **PLANE RELATIV**.
- Если после применения функции **PLANE RELATIV** вернуться к ранее активной плоскости обработки, определите ту же функцию **PLANE RELATIV** с противоположным знаком.
- Если **PLANE RELATIV** используется без предварительного наклона, то **PLANE RELATIV** действует в системе координат детали. В этом случае вы наклоняете первоначальную плоскость обработки на определенный пространственный угол функции **PLANE RELATIV**.
- Можно выбрать процедуру позиционирования.
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416

Параметры ввода



- ▶ **Инкрементный угол?:** пространственный угол, вокруг которого активная плоскость обработки должна быть развёрнута. С помощью программной клавиши выберите ось, вокруг которой будет произведён разворот. Диапазон ввода: от -359.9999° до +359.9999°
- ▶ Затем определите параметры позиционирования
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



Пример

5 PLANE RELATIV SPB-45

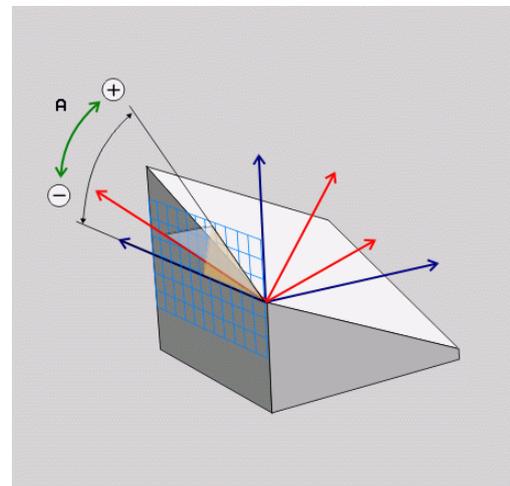
Используемые сокращения

Сокращение	Значение
RELATIV	англ. relative = относительно

Плоскость обработки через угол оси: PLANE AXIAL

Применение

Функция **PLANE AXIAL** определяет как наклон и направление плоскости обработки, так и заданные координаты осей вращения.



PLANE AXIAL можно также использовать и с одной осью вращения.

Ввод заданных координат (ввод угла оси) позволяет однозначно определить ситуацию наклона на основании заданных позиций осей. Значения пространственных углов часто имеют несколько математических решений без дополнительных определений. Без использования САМ-системы ввод угла оси может быть удобен в основном в случае осей вращения, расположенных под прямым углом.



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если на станке допускаются определения пространственных углов, то после **PLANE AXIAL** можно также использовать **PLANE RELATIV**.



Указания по программированию:

- Углы осей должны соответствовать имеющимся на станке осям. Если вы намереваетесь запрограммировать угол для осей вращения, которые не существуют, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.
- Для сброса функции **PLANE AXIAL** используйте функцию **PLANE RESET**. Ввод 0 сбрасывает только угол оси, но не деактивирует функцию наклона.
- Углы осей функции **PLANE AXIAL** действуют модально. Если вы программируете инкрементный угол оси, то система ЧПУ добавляет это значение к текущему действующему углу оси. Если вы программируете в двух следующих друг за другом функциях **PLANE AXIAL** две разные оси вращения, то на основании обоих заданных углов осей формируется новая плоскость обработки.
- Функции **SYM (SEQ)**, **TABLE ROT** и **COORD ROT** не действуют в сочетании с **PLANE AXIAL**.
- Функция **PLANE AXIAL** не рассчитывает базовый поворот.

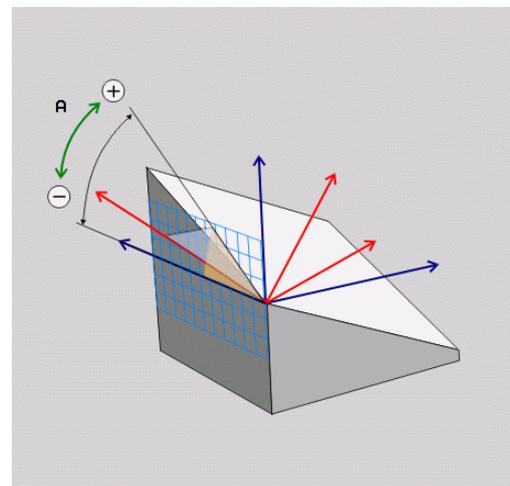
Параметры ввода

Пример

5 PLANE AXIAL B-45



- ▶ **Межосевой угол A?:** межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось A. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось A из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от $-99999,9999^\circ$ до $+99999,9999^\circ$
 - ▶ **Межосевой угол B?:** межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось B. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось B из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от $-99999,9999^\circ$ до $+99999,9999^\circ$
 - ▶ **Межосевой угол C?:** межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось C. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось C из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от $-99999,9999^\circ$ до $+99999,9999^\circ$
 - ▶ Затем определите параметры позиционирования
- Дополнительная информация:**
 "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 416



Используемые сокращения

Сокращение	Значение
AXIAL	англ. axial = осевой

Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании

Обзор

Независимо от того, какая PLANE-функция используется для определения наклонной плоскости обработки, в наличии всегда имеются следующие функции для процедуры работы при позиционировании:

- Автоматический поворот
- Выбор альтернативных возможностей наклона (не для **PLANE AXIAL**)
- Выбор типа преобразования (не для **PLANE AXIAL**)

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** вместе с функцией **Наклон плоскости обработки** может действовать различно. При этом решающую роль здесь играет последовательность программирования, отраженные оси и использование функции наклона. Во время наклона и последующей обработки существует опасность столкновения!

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

Примеры

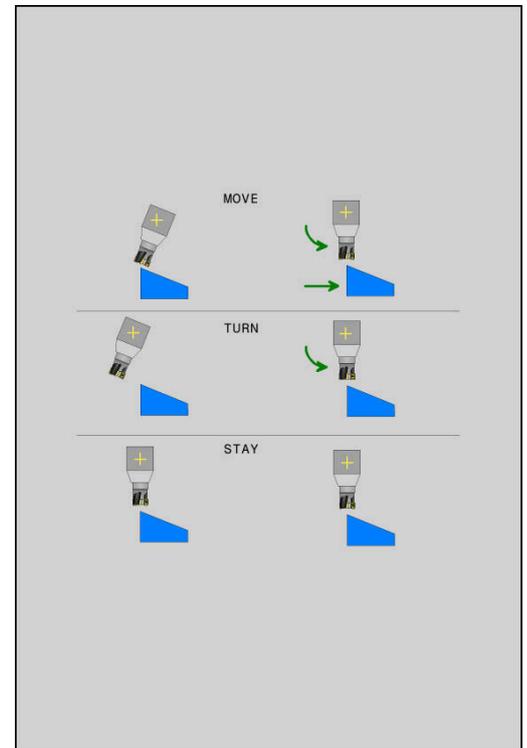
- 1 Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона без осей вращения:
 - Наклон используемых функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) отражается зеркально
 - Зеркальное отражение действует после наклона с использованием **PLANE AXIAL** или цикла **19**
- 2 Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона с одной осью вращения:
 - Отраженная зеркально ось вращения не оказывает влияние на наклон примененной функции **PLANE**, зеркально отражается только перемещение оси вращения

Автоматический поворот MOVE/TURN/STAY

После ввода всех параметров для определения плоскости необходимо определить, как именно система ЧПУ должна повернуть оси вращения на рассчитанные значения. Задание этого параметра обязательно.

Система ЧПУ предлагает следующие варианты для поворота осей вращения на рассчитанные значения:

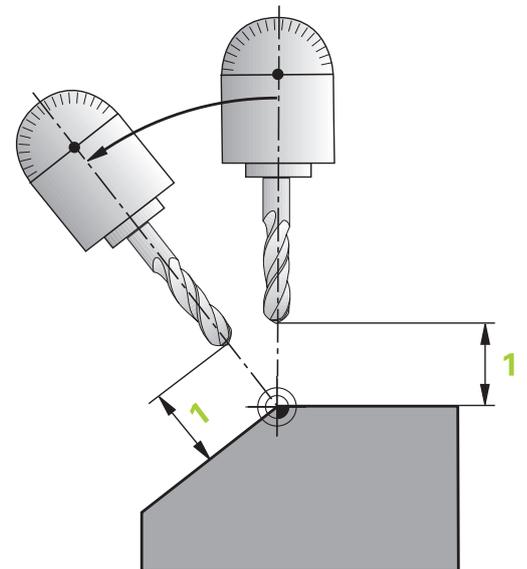
- | | |
|------|---|
| MOVE | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Функция PLANE должна автоматически повернуть оси вращения на рассчитанные значения осей, при этом относительная позиция между деталью и инструментом не меняется. ➢ Система ЧПУ выполняет компенсирующие перемещения по линейным осям. |
| TURN | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Функция PLANE должна автоматически повернуть оси вращения на рассчитанные значения, при этом позиционируются только оси вращения. ➢ Система ЧПУ не выполняет компенсирующие перемещения по линейным осям. |
| STAY | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Оператор поворачивает оси вращения в следующем, отдельном кадре позиционирования |



Если выбрана опция **MOVE** (функция **PLANE** должна автоматически выполнять поворот с компенсационным перемещением), дополнительно следует определить два последующих параметра **расстояние от точки вращения до вершины инструмента** и **Подача? F=**.

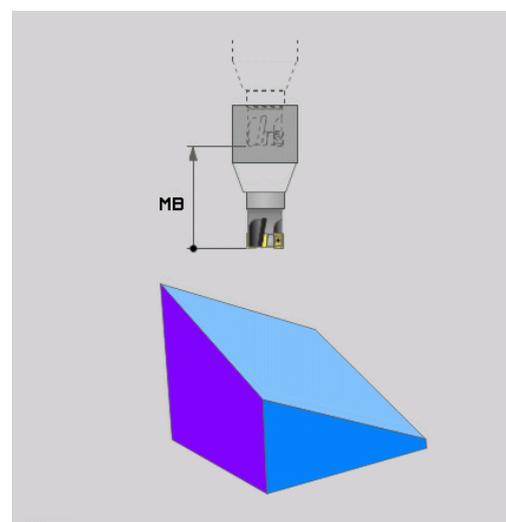
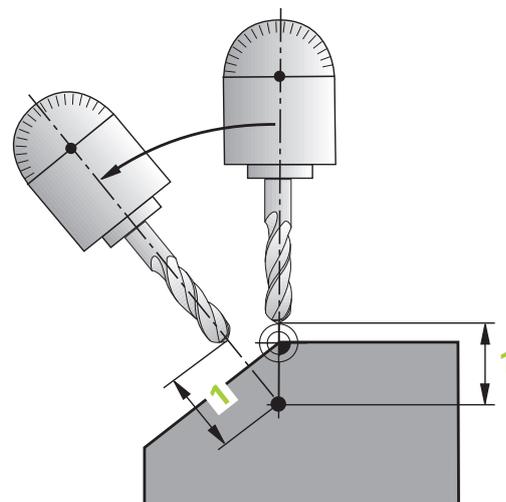
Если выбрана опция **TURN** (функция **PLANE** должна автоматически выполнять поворот без компенсационного перемещения), дополнительно следует определить последний параметр **Подача? F=**.

В качестве альтернативы подаче **F**, определяемой непосредственно вводом числового значения, можно выполнять поворот также с помощью **FMAX** (ускоренный ход) или **FAUTO** (подача из -кадра **TOOL CALL**).



Если функция **PLANE AXIAL** используется в сочетании с функцией **STAY**, то оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре позиционирования после функции **PLANE**.

- ▶ **Расстояние от точки вращения до вершины инструмента** (в инкрементах): с помощью параметра **DIST** можно сместить точку вращения поворотного перемещения относительно текущей позиции вершины инструмента.
 - Если инструмент перед поворотом находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет находиться в том же относительном положении (рисунок справа в центре, **1 = DIST**).
 - Если инструмент перед поворотом не находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет располагаться со смещением относительно исходного положения (рисунок справа внизу, **1 = DIST**).
- ▶ Система ЧПУ поворачивает инструмент (стол) относительно вершины инструмента.
- ▶ **Подача? F=**: контурная скорость перемещения, с которой инструмент должен поворачиваться
- ▶ **Длина возврата по оси WZ?**: путь возврата **MB** отсчитывается в инкрементах от текущей позиции инструмента по оси активного инструмента, который система ЧПУ перемещает **перед процессом поворота**. **MB MAX** перемещает инструмент практически до программного концевого выключателя.



Поворот осей вращения в отдельном кадре программы

Если оси вращения нужно повернуть в отдельном кадре позиционирования (выбрана опция **STAY**), выполните следующие действия:

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. При неправильном или отсутствующем предварительном позиционировании существует опасность столкновения во время наклона!

- ▶ Перед поворотом запрограммируйте безопасную позицию
 - ▶ Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Отработка отд. блоков программы**.
-
- ▶ Выберите любую функцию **PLANE**, определите автоматический поворот при помощи **STAY**. При отработке система ЧПУ рассчитает значения позиций имеющихся на станке осей вращения и запишет их в системные параметры Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C)
 - ▶ Задайте кадр позиционирования с помощью рассчитанных системой ЧПУ значений углов

Пример: поворот станка с круглым столом C и наклонным столом A на пространственный угол B+45°

...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Позиционирование на безопасную высоту
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	Определение и активация PLANE-функции
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Позиционирование оси вращения с помощью значений, рассчитанных системой ЧПУ
...	Определение обработки на наклонной плоскости

Выбор возможных решений поворота SYM (SEQ)

+/-

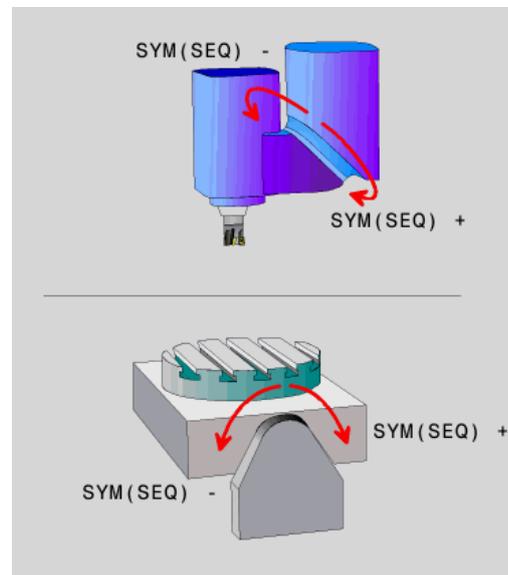
На основании определенного оператором положения плоскости обработки система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке осей вращения. Как правило, всегда существует два варианта решения.

Для выбора одного из возможных вариантов решения система ЧПУ предлагает два варианта: **SYM** и **SEQ**. Варианты можно выбрать с помощью программных клавиш. **SYM** – стандартный вариант.

Ввод **SYM** или **SEQ** является опциональным.

SEQ исходит из базового положения (0°) мастер-оси. Мастер-осью является первая ось вращения, если считать от инструмента, или последняя ось вращения, если считать от стола (в зависимости от конфигурации станка). Если возможности решения располагаются в положительном или отрицательном диапазоне, система ЧПУ использует автоматически ближайшее решение (кратчайший путь). Если используется вторая возможность решения нужно либо выполнить предварительное позиционирование мастер-оси перед наклоном плоскости обработки (в области второй возможности решения) или работать с **SYM**.

SYM использует в противоположность к **SEQ** точку симметрии мастер-оси в качестве точки привязки. Каждая мастер-ось обладает двумя положениями симметрии, которые расположены под углом 180° друг к другу (частично только одно положение симметрии в диапазоне перемещения).

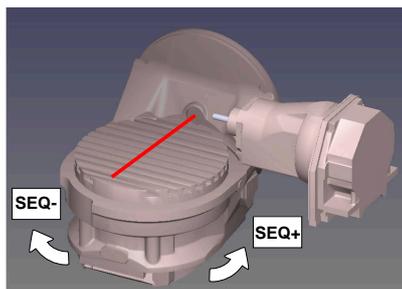


Определите точку симметрии следующим образом:

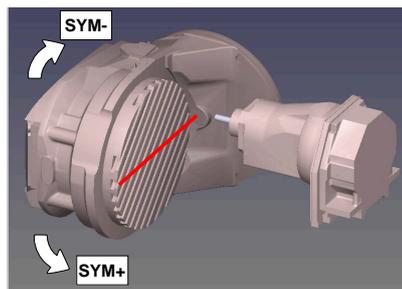
- ▶ Выполните **PLANE SPATIAL** с произвольным пространственным углом и **SYM+**
- ▶ Сохранить угол оси для мастер-оси в Q-параметре, например, -100.
- ▶ Повторите функцию **PLANE SPATIAL** с **SYM-**
- ▶ Сохраните угол оси для мастер-оси в Q-параметре, например, -80.
- ▶ Определить среднее значение, например, -90.

Среднее значение соответствует точке симметрии

Привязка для SEQ



Привязка для SYM



С помощью функции **SYM** выберите возможность решения по отношению к точке симметрии мастер-оси.

- **SYM+** позиционирует мастер-ось в положительном полупространстве, исходя из точки симметрии
- **SYM-** позиционирует мастер-ось в отрицательном полупространстве, исходя из точки симметрии

С помощью функции **SEQ** выберите возможность решения по отношению к точке симметрии мастер-оси:

- **SEQ+** позиционирует мастер-ось в положительном диапазоне наклона, исходя из точки основного положения
- **SEQ-** позиционирует мастер-ось в отрицательном диапазоне наклона, исходя из точки основного положения

Если выбранное с помощью **SYM (SEQ)** решение не соответствует диапазону перемещения станка, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не разрешается**.



При использовании совместно с **PLANE AXIALSYM (SEQ)** не имеет функции.

Если **SYM (SEQ)** не определен, система ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

- 1 Определяет, находятся ли обе возможности решения в диапазоне перемещения поворотных осей
- 2 Две возможности решения: исходя из актуального положения оси вращения выбирает вариант решения с наикратчайшим путем.
- 3 Одна возможность решения: выбирает единственное решение
- 4 Отсутствие возможностей решения: Выдается сообщение об ошибках **Угол не разрешается**

Примеры

Станок с круглым столом С и наклонным столом А.

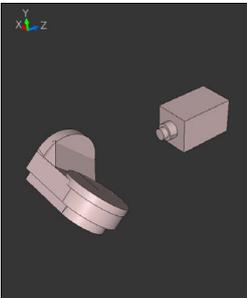
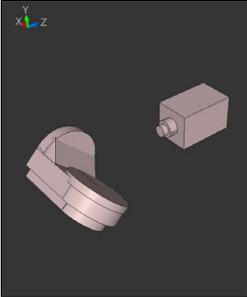
Запрограммированная функция: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB
+45 SPC+0

Конечный выключатель	Стартовая позиция	SYM = SEQ	Результат перемещения осей
Отсутствует	A+0, C+0	не прогр.	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C+0	-	A-45, C-90
Отсутствует	A+0, C-105	не прогр.	A-45, C-90
Отсутствует	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C-105	-	A-45, C-90
-90 < A < +10	A+0, C+0	не прогр.	A-45, C-90
-90 < A < +10	A+0, C+0	+	Сообщение об ошибке
-90 < A < +10	A+0, C+0	-	A-45, C-90

Станок с круглым столом В и наклонным столом

А (конечный переключатель А + 180 и -100).

Запрограммированная функция: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB
+0 SPC+0

SYM	SEQ	Результат перемещения осей	Отображение кинематики
+		A = -90, B = +0	
-		Сообщение об ошибке	Нет решения в ограниченной области
	+	Сообщение об ошибке	Нет решения в ограниченной области
	-	A = -90, B = +0	



Положение точки симметрии зависит от кинематики. При изменении кинематики (например, смене головки), положение точки симметрии изменяется.

В зависимости от кинематики положительное направление вращения **SYM** не соответствует положительному направлению вращения **SEQ**. В этой связи необходимо определить на каждом станке положение точки симметрии и направление вращения **SYM** перед программированием.

Выбор типа преобразования

Тип преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** влияют на ориентацию системы координат плоскости обработки при позиционировании оси, так называемой свободной оси вращения.

Ввод **COORD ROT** или **TABLE ROT** является опциональными.

Любая ось вращения становится свободной осью вращения при следующих обстоятельствах:

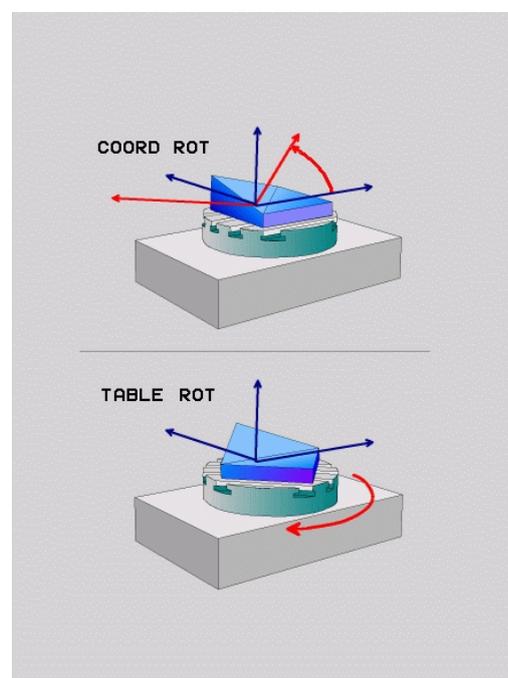
- ось вращения не имеет влияния на угол установки инструмента, так как ось вращения и ось инструмента при развороте параллельны
- ось вращения является первой осью вращения в кинематической цепочке, если считать от детали

Действие типа преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** таким образом зависят от запрограммированного пространственного угла и кинематики станка.



Указания по программированию:

- Если при получающемся состоянии разворота не существует свободной оси вращения, то тип преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют эффекта.
- При использовании функции **PLANE AXIAL** функции **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют эффекта.



Поведение со свободной осью вращения

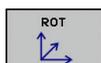


Указания по программированию

- Для поведения при позиционировании через тип преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** не важно, расположена ли ось вращения в столе или в головке.
- Результирующее положение свободной оси вращения, в том числе, зависит от активного базового вращения.
- Ориентация системы координат плоскости обработки дополнительно зависит от запрограммированного вращения, например при помощи цикла **10POWOROT**.

Программ-
ная клави-
ша

Действие



COORD ROT:

- > Система ЧПУ позиционирует свободную ось вращения на 0
- > Система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом



TABLE ROT с:

- SPA и SPB **равными 0**
- SPC **равна или не равна 0**
- > Система ЧПУ ориентирует свободную ось вращения в соответствии с запрограммированным пространственным углом
- > Система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с базовой системой координат

TABLE ROT с:

- **как минимум SPA и SPB неравны 0**
- SPC **равна или не равна 0**
- > Система ЧПУ не позиционирует свободную ось вращения, позиция перед разворотом плоскости обработки сохраняется
- > Так как деталь не позиционировалась, система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом



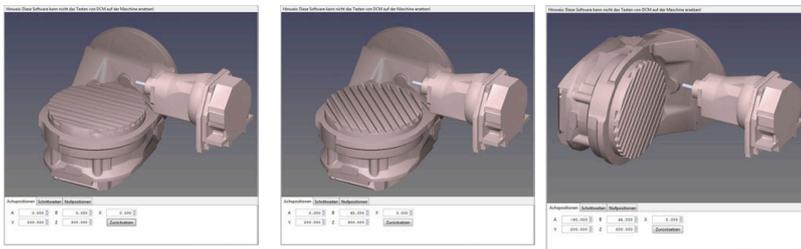
Если вид трансформации не выбран, то система ЧПУ использует для функции **PLANE** вид трансформации **COORD ROT**

Пример

Следующий пример показывает действие типа преобразования **TABLE ROT** в сочетании со свободной осью вращения.

...	
6 L B+45 R0 FMAX	Предварительное позиционирование оси вращения
7 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT	Наклон плоскости обработки
...	

Начало координат **A = 0, B = 45** **A = -90, B = 45**



- > Система ЧПУ позиционирует ось B на угол оси B+45
- > При запрограммированном состоянии разворота, ось B становится свободной осью вращения
- > Система ЧПУ не позиционирует свободную ось вращения, позиция оси B перед разворотом плоскости обработки сохраняется
- > Так как деталь не позиционировалась, система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом SPB+20

Наклон плоскости обработки без осей вращения



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

В описании кинематики производитель станка должен учитывать точный угол, например установленной угловой головки.

Запрограммированную плоскость обработки можно выверить и без осей вращения перпендикулярно инструменту, например, чтобы адаптировать плоскость обработки для установленной угловой головки.

При помощи функции **PLANE SPATIAL** и способа позиционирования **STAY** можно выполнить наклон плоскости обработки на угол, указанный производителем станка.

Пример пристроенной угловой головки с фиксированным направлением инструмента Y:

Пример

```
TOOL CALL 5 Z S4500
```

```
PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```



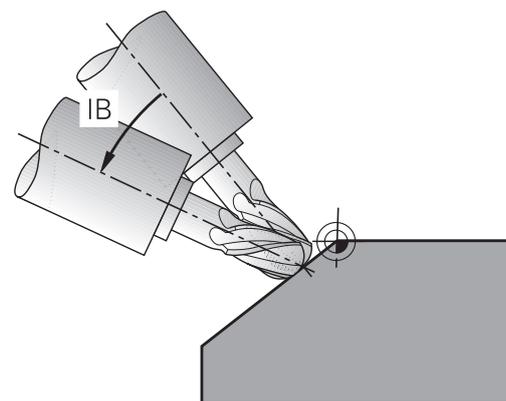
Угол наклона должен точно соответствовать углу инструмента, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

11.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (номер опции # 9)

Функция

Вместе с новыми функциями **PLANE** и **M128** Вы можете выполнять **наклонное фрезерование** на развёрнутой плоскости обработки. Для этого в распоряжении имеются две возможности определения:

- Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения
- Наклонное фрезерование через векторы нормали



Фрезерование под углом на наклонной плоскости можно осуществить только при помощи радиусных фрез. При использовании поворачивающихся на 45° головок и столов определить угол наклона инструмента при фрезеровании можно также через пространственный угол. Для этого следует использовать **FUNCTION TSPM**.

Дополнительная информация: "ФУНКЦИЯ TSPM (номер опции #9)", Стр. 437

Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения

- ▶ Отвод инструмента
- ▶ Определите любую PLANE-функцию, учитывая процедуру работы при позиционировании
- ▶ Активация M128
- ▶ Переместите инкрементально на желаемый угол фрезерования по соответствующей оси при помощи кадра линейного перемещения

Пример

...	
12 L Z+50 R0 FMAX	Позиционирование на безопасную высоту
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	Определение и активация PLANE-функции
14 M128	Активация M128
15 L IB-17 F1000	Настройка угла наклона
...	Задание обработки на наклонной плоскости

Наклонное фрезерование через векторы нормали



В кадре LN разрешается определить только один вектор направления - тот, через который будет определен угол наклона (вектор нормали **NX, NY, NZ** или вектор инструмента **TX, TY, TZ**).

- ▶ Отвод инструмента
- ▶ Определите любую PLANE-функцию, учитывая процедуру работы при позиционировании
- ▶ Активация M128
- ▶ Отработать управляющую программу с LN-кадрами, в которых направление инструмента определено через вектор

Пример

...	
12 L Z+50 R0 FMAX	Позиционирование на безопасную высоту
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	Определение и активация PLANE-функции
14 M128	Активация M128
15 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0,3 NY+0 NZ+0.9539 F1000 M3	Настройка угла наклона через вектор нормали
...	Задание обработки на наклонной плоскости

11.4 Дополнительные функции для осей вращения

Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (номер опции #8)

Стандартная процедура

Система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения в градусах в минуту (в программах с метрической системой измерения (мм), а также в программах с дюймовой системой измерения). Таким образом, подача по траектории зависит от расстояния между центром инструмента и центром оси вращения.

Чем больше это расстояние, тем больше подача по траектории.

Скорость подачи в мм/мин по осям вращения с M116



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.



Указания по программированию:

- Функцию **M116** можно использовать с осями стола и головки.
- Функция **M116** действует также при активной функции **Наклон плоскости обработки**.
- Комбинировать функции **M128** или **ТСРМ** с **M116** нельзя. Если при уже активных функциях **M128** или **ТСРМ** вы хотите активировать для одной оси **M116**, то для данной оси необходимо опосредованно при помощи функции **M138** деактивировать компенсационное перемещение. Опосредованно, поскольку при помощи **M138** указывается ось, в отношении которой действует функция **M128** или **ТСРМ**. В таком случае **M116** действует автоматически только на те оси, которые не были выбраны посредством **M138**.
Дополнительная информация: "Выбор осей наклона: M138", Стр. 435
- Без функций **M128** или **ТСРМ** функция **M116** может одновременно воздействовать также на две оси вращения.

Система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения в мм/мин (либо 1/10 дюйма/мин). При этом система ЧПУ рассчитывает в начале кадра подачу для данного кадра УП. Подача по оси вращения не изменяется во время отработки кадра УП, даже если инструмент приближается к центру осей вращения.

Действие

M116 действует на плоскости обработки. При помощи **M117** можно отменить **M116**. В конце программы **M116** также становится неактивной.

M116 начинает действовать в начале кадра.

Оптимизированное перемещение осей вращения: M126**Стандартная процедура**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Поведение при позиционировании – это функция, зависящая от станка.

M126 действует только для модуль-осей.

Для модуль-осей индикация позиции оси при превышения значения модуля 360° снова начинает отсчёт с начального значения 0° . Это возможно в случае механически не ограниченных во вращении осей.

При не модуль-осях максимальный поворот механически ограничен. Индикация позиции такой оси не переключается обратно на начальное значение, например, 0° - 540° .

Стандартное поведение системы ЧПУ при позиционировании осей вращения, индикация позиции которых уменьшена на диапазон до 360° , зависит от машинного параметра **shortestDistance** (№ 300401). Машинный параметр определяет, перемещает ли система ЧПУ в запрограммированную позицию по разнице заданного и текущего значения или по кратчайшему пути (также без **M126**).

Поведение без M126:

С помощью **M126** система ЧПУ перемещает ось вращения, индикация позиции которой уменьшена до значения 360° , по кратчайшему пути.

Пример:

фактическое положение	заданное положение	Путь перемещения
350°	10°	-340°
10°	340°	$+330^\circ$

Процедура работы с M126

С помощью **M126** система ЧПУ перемещает ось вращения, индикация которой уменьшена до значения 360° , по кратчайшему пути.

Пример:

фактическое положение	заданное положение	Путь перемещения
350°	10°	$+20^\circ$

фактическое положение	заданное положение	Путь перемещения
10°	340°	-30°

Действие

M126 действует в начале кадра.

M127 и конец программы сбрасывают M126.

Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент от текущего значения угла к заданному программой значению угла.

Пример:

Текущее значение угла: 538°
 Запрограммированное значение угла: 180°
 Фактический путь движения: -358°

Процедура работы с M94

Система ЧПУ уменьшает текущее значение угла в начале кадра до значения менее 360° и затем перемещает инструмент на запрограммированное значение. Если активно несколько осей вращения, M94 уменьшает индикацию всех осей вращения. Можно также ввести ось вращения после M94. Тогда система ЧПУ уменьшит индикацию только данной оси.

После ввода значения перемещения или при активном программном концевом выключателе функция M94 не действует в отношении соответствующей оси.

Пример: уменьшение значений индикации всех активных осей вращения

L M94

Пример: уменьшение значения индикации оси C

L M94 C

Пример: уменьшение индикации всех активных осей вращения с последующим перемещением на запрограммированное значение при помощи оси C

L C+180 FMAX M94

Действие

M94 действует только в NC-кадре, в котором M94 запрограммирована.

M94 активируется в начале кадра.

Сохранить позицию вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9)

Стандартная процедура

Если изменяется угол наклона инструмента, то возникает смещение вершины инструмента относительно заданной позиции. Это смещение не компенсируется системой ЧПУ. Если оператор не учитывает смещения в управляющей программе, то обработка выполняется смещённо.

Процедура работы с M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Если в управляющей программе изменяется положение управляемой оси вращения, то в процессе наклона положение вершины инструмента по отношению к заготовке не изменяется.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Оси вращения с зубчатым зацеплением Хирта должны для выполнения отклонения выводиться из зацепления. Во время выведения и наклона существует опасность столкновения!

- ▶ Инструмент должен быть отведен перед изменением положения наклонной оси

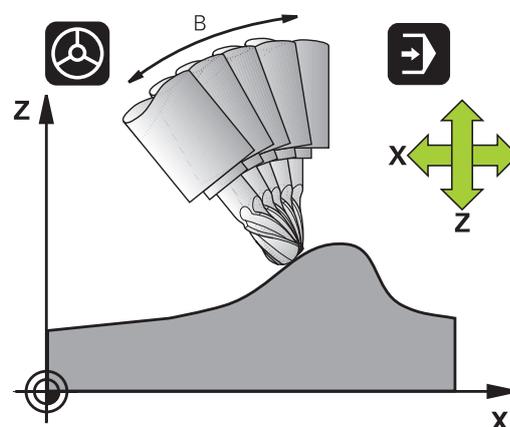
После **M128** можно ввести еще одну подачу, при помощи которой система ЧПУ ограничивает максимальную подачу компенсационного перемещения по линейным осям.

Если во время отработки программы вы хотите изменить положение оси наклона при помощи маховичка, то можно использовать **M128** в сочетании с **M118**. Суперпозиция маховичком осуществляется при активной **M128**, в зависимости от настроек в меню 3D-ROT режима работы **Режим ручного управления**, в активной системе координат или в не развёрнутой системе координат станка.



Указания по программированию:

- Перед позиционированием с использованием **M91** или **M92** или перед кадром **TOOL CALL** необходимо сбросить функцию **M128**
- Чтобы избежать повреждений контура, используйте с **M128** только сферическую фрезу
- Длина инструмента должна отсчитываться от центра полусферы Шаровая фреза
- Если **M128** активна, система ЧПУ отображает в индикации состояния символ **TCPM**



M128 при использовании поворотных столов

Если движение поворотного стола программируется при активной функции **M128**, система ЧПУ соответствующим образом поворачивает систему координат. Например, если вы выполняете разворот по оси C на 90° (путем позиционирования или смещения нулевой точки), а затем программируете перемещение по оси X, система ЧПУ совершает движение вдоль оси станка Y.

Система ЧПУ также преобразует координаты заданной точки привязки, которая смещается при перемещении круглого стола.

M128 при трехмерной коррекции инструмента

Если при активной функции **M128** и активной поправке на радиус **RL/RR** выполняется трехмерную коррекцию инструмента, система ЧПУ при определенной геометрии станка позиционирует оси вращения автоматически (Peripheral Milling).

Дополнительная информация: "Трехмерная коррекция на инструмент (номер опции #9)", Стр. 443

Действие

M128 действует в начале кадра, **M129** - в конце кадра.

M128 также действует и в режимах ручного управления и остается активной после смены режима работы. Подача для компенсационного перемещения действительна до тех пор, пока не будет запрограммирована новая подача, или не будет выполнен сброс функции **M128** с помощью **M129**.

Сброс **M128** производится с помощью **M129**. Если в режиме выполнения программы выбирается новая программа, система ЧПУ также выполняет сброс **M128**.

Пример: выполнение компенсационных перемещений с подачей максимум 1000 мм/мин

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```

Наклонное фрезерование с неуправляемыми осями вращения

Если на станке имеются неуправляемые оси вращения (так называемые оси счетчика), то в сочетании с **M128** оператор может выполнять обработку под углом также с помощью этих осей.

При этом выполните действия в указанной последовательности:

- 1 Переместите оси вращения вручную на нужную позицию.
M128 в это время может быть неактивной
- 2 Активация **M128**: система ЧПУ считывает фактические значения всех имеющихся осей вращения, рассчитывает новую позицию центра инструмента и обновляет индикацию позиции
- 3 Требуемые компенсационные движения система ЧПУ выполняет в следующем кадре позиционирования
- 4 Выполнение обработки
- 5 В конце программы отмените **M128** посредством **M129** и переместите оси вращения в исходное положение



Система ЧПУ контролирует фактическую позицию неуправляемых осей вращения, пока **M128** активна. Если фактическая позиция отклоняется от определенного производителем станка значения заданной позиции, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и прерывает выполнение программы.

Выбор осей наклона: M138

Стандартная процедура

При использовании функций **M128**, **ТСРМ** и **Наклон плоскости обработки** система ЧПУ учитывает оси вращения, заданные производителем станка в машинных параметрах.

Процедура работы с M138

Система ЧПУ учитывает в приведенных выше функциях только те оси вращения, которые были определены оператором с помощью **M138**.



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если вы лимитируете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона осей вашего станка могут быть из-за этого ограничены. Будет ли система ЧПУ учитывать углы между не выбранными осями или устанавливать их на 0, решает производитель станка.

Действие

M138 активируется в начале кадра.

Сброс **M138** осуществляется повторным программированием **M138** без указания осей наклона.

Пример

Для приведенных выше функций учитывается только ось наклона C.

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ / ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (опция #9)

Стандартная процедура

Если кинематика изменяется, например при установке дополнительного шпинделя или задании угла наклона, система ЧПУ не компенсирует это изменение: Если оператор не учитывает изменения кинематики в управляющей программе, то обработка выполняется смещённо.

Процедура работы с M144



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

При помощи функции M144 система ЧПУ учитывает изменения кинематики станка в индикации положения и компенсирует смещение вершины инструмента относительно заготовки.



Режимы программирования и эксплуатации:

- Позиционирование с помощью M91 или M92 при активной функции M144 разрешено.
- Индикация позиции в режиме работы **Режим авт. управления** и **Отраб.отд.бл. программы** изменяется только после того, как оси наклона достигнут своего конечного положения.

Действие

M144 активируется в начале кадра. M144 не действует в сочетании с M128 или функцией «Наклона плоскости обработки».

Программирование M145 отменяет функцию M144.

11.5 ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9)

Функция



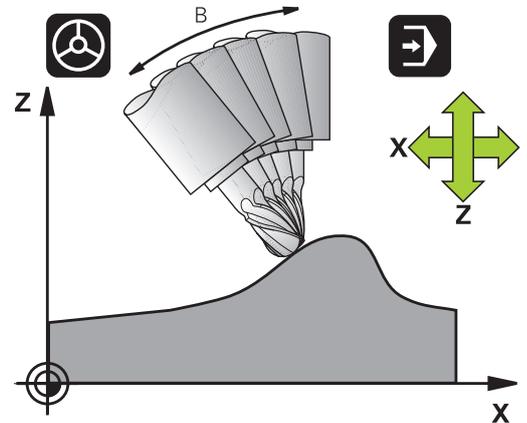
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

FUNCTION TCPM является усовершенствованным вариантом функции **M128**, с помощью которой можно задавать поведение системы ЧПУ при позиционировании осей вращения. В **FUNCTION TCPM** вы можете самостоятельно определять принцип действия различных функций:

- Действие запрограммированной подачи: **F TCP / F CONT**
- Интерпретация запрограммированных в программе координат осей вращения: **AXIS POS / AXIS SPAT**
- Тип интерполяции ориентации между начальной и целевой позицией: **PATHCTRL AXIS / PATHCTRL VECTOR**
- Опциональный выбор точки привязки инструмента и центра вращения: **REFPNT TIP-TIP / REFPNT TIP-CENTER / REFPNT CENTER-CENTER**
- Максимальная подача, с которой система ЧПУ выполняет компенсирующие перемещения в линейных осях: **F**

Если **FUNCTION TCPM** активна, в индикации позиции система ЧПУ отображает символ **TCPM**.



УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Оси вращения с зубчатым зацеплением Хирта должны для выполнения отклонения выводиться из зацепления. Во время выведения и наклона существует опасность столкновения!

- ▶ Инструмент должен быть отведен перед изменением положения наклонной оси



Указания по программированию:

- Перед позиционированием с использованием **M91** или **M92** или перед кадром **TOOL CALL** необходимо сбросить функцию **FUNCTION TCPM**.
- При торцевом фрезеровании используйте только Шаровая фреза, для недопущения повреждений контура. При комбинации с другими формами инструмента проверьте управляющую программу на возможное повреждение контура в графическом моделировании.

Определение FUNCTION TCPM

SPEC
FCT

- ▶ Выберите специальные функции

ПРОГРАММ.
ФУНКЦИИ

- ▶ Выберите средства программирования

FUNCTION
TCPM

- ▶ Выберите функцию **FUNCTION TCPM**

Принцип действия запрограммированной подачи

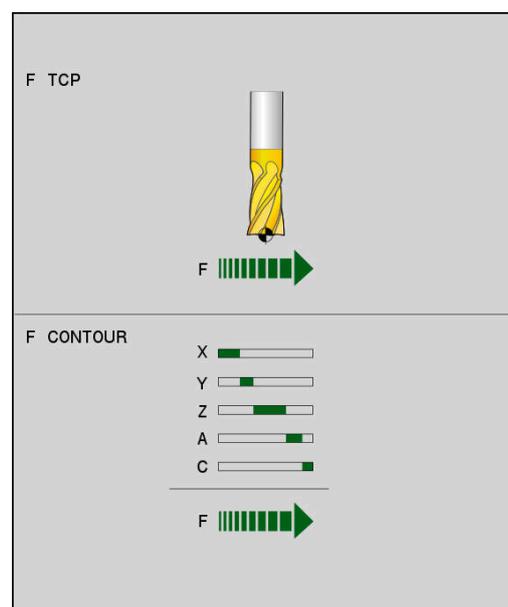
Для определения действия запрограммированной подачи система ЧПУ предлагает два варианта:

F
TCP

- ▶ **F TCP** определяет, что запрограммированная подача интерпретируется как фактическая относительная скорость перемещения между вершиной инструмента (**tool center point**) и деталью

F
CONTOUR

- ▶ **F CONT** определяет, что запрограммированная подача интерпретируется как подача по контуру осей, запрограммированных в соответствующем NC-кадре



Пример

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	Подача относится к вершине инструмента
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	Подача интерпретируется как подача по контуру
...	

Интерпретация запрограммированных координат осей вращения

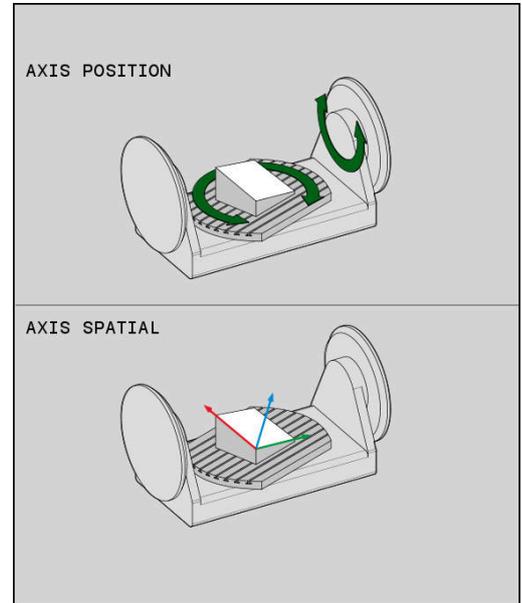
Станки с 45°-поворотными головками или 45°-поворотными столами до настоящего времени не имели функции простой настройки угла наклона или ориентации инструмента относительно активной в данный момент системы координат (пространственный угол). Эта функция могла быть реализована только с помощью управляющих программ подготовленных вне системы ЧПУ с использованием векторов нормали к поверхности (LN-кадры).

Теперь в системе ЧПУ доступны следующие функции:

- AXIS POSITION

▶ **AXIS POS** определяет, что система ЧПУ интерпретирует запрограммированные координаты осей вращения как заданную позицию соответствующей оси
- AXIS SPATIAL

▶ **AXIS SPAT** определяет, что система ЧПУ интерпретирует запрограммированные координаты осей вращения как пространственный угол



Указания по программированию:

- Функция **AXIS POS** предназначена для использования с перпендикулярно расположенными осями вращения. Если запрограммированные координаты оси вращения правильно определяют желаемое направление плоскости обработки (например, запрограммировано посредством САМ-системы), вы можете использовать **AXIS POS** также с другими концепциями станков (например, головками, наклоняемыми на угол 45°).
- При помощи функции **AXIS SPAT** вы можете определить пространственные углы, относящиеся к активной (при необходимости наклоненной) в данный момент системе координат. Определенные углы при этом выступают в качестве инкрементных пространственных углов. Всегда программируйте в первом кадре перемещения после функции **AXIS SPAT** все три пространственных угла, даже если их значение равно 0°.

Пример

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Координатами осей вращения являются углы осей
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Координатами осей вращения являются пространственные углы
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	Настройка ориентации инструмента на B+45 градусов (пространственный угол). Задайте пространственные углы A и C, равными 0
...	

Тип интерполяции ориентации между начальной и конечной позицией

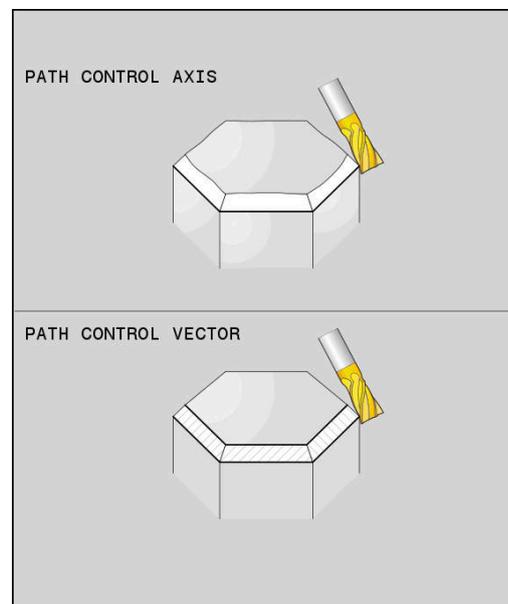
С помощью этой функции вы определяете, как ориентация инструмента должна быть интерполирована между запрограммированной начальной и конечной позицией:

PATH
CONTROL
AXIS

- ▶ **PATHCTRL AXIS** определяет, что оси вращения между начальной и конечной позицией интерполируются линейно. Поверхность, получаемая при фрезеровании боковой поверхностью инструмента (**Peripheral Milling**), зависит от кинематики станка.

PATH
CONTROL
VECTOR

- ▶ **PATHCTRL VECTOR** определяет, что ориентация инструмента внутри кадра программы всегда лежит в одной плоскости, которая задана начальной и конечной ориентацией. Когда вектор между начальной и конечной позицией находится в этой плоскости, то при фрезеровании боковой поверхностью инструмента (**Peripheral Milling**) получается плоская поверхность.



В обоих случаях запрограммированная точка привязки инструмента перемещается между начальной и конечной позицией по прямой.



Для достижения максимально непрерывного многоосевого перемещения цикл 32 можно определить с **допуском для осей вращения**.

Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов

PATHCTRL AXIS

Используйте вариант **PATHCTRL AXIS** в управляющей программе с небольшими изменениями ориентации в каждом кадре. При этом угол в **TA** в цикле 32 должен быть большим.

Вы можете использовать **PATHCTRL AXIS** как для торцевого так и для периферийного фрезерования.

Дополнительная информация: "Отработка САМ-программ", Стр. 453



HEIDENHAIN рекомендует вариант **PATHCTRL AXIS**. Он позволяет выполнять наиболее равномерное перемещение, что благоприятно сказывается на качестве поверхности.

PATHCTRL VECTOR

Используйте вариант **PATHCTRL VECTOR** в управляющей программе с большими изменениями ориентации в каждом кадре.

Пример

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	Ось вращения между начальной и конечной позицией в кадре интерполируются линейно.
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR	Оси вращения интерполируются таким образом, что ориентация инструмента внутри кадра программы всегда лежит в одной плоскости, которая задана начальной и конечной ориентацией.
...	

Выбор точки привязки инструмента и центра вращения

Для определения точки привязки инструмента и центра вращения система ЧПУ предлагает следующие функции:

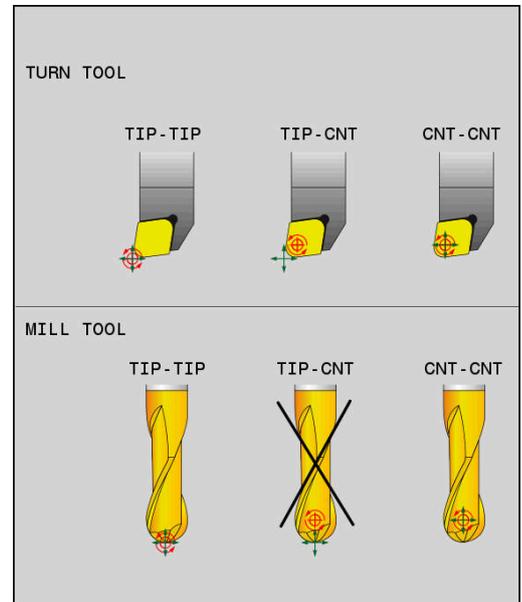
- REF POINT
TIP-TIP

▶ **REFPNT TIP-TIP** выполняет позиционирование к (теоретической) вершине инструмента. Центр вращения расположен также на вершине инструмента
- REF POINT
TIP-CNT

▶ **REFPNT TIP-CENTER** выполняет позиционирование к вершине инструмента. Центр вращения расположен в центре радиуса режущей кромки.
- REF POINT
CNT-CNT

▶ **REFPNT CENTER-CENTER** выполняет позиционирование к центру радиуса режущей кромки. Центр вращения расположен также в центре радиуса режущей кромки.

Ввод точки привязки опционален. Если ничего не ввести, система ЧПУ использует **REFPNT TIP-TIP**.



REFPNT TIP-TIP

Вариант **REFPNT TIP-TIP** соответствует стандартному поведению **FUNCTION TCPM**. Вы можете использовать все циклы и функции, которые были доступны также ранее.

REFPNT TIP-CENTER

Вариант **REFPNT TIP-CENTER** предназначен в основном для использования с токарными инструментами. В этом случае точка вращения и точка позиционирования не совпадают. В случае NC-кадра точка вращения (центр радиуса режущей кромки) удерживается на месте, вершина инструмента находится в конце кадра, но не в своей исходной позиции.

Основная задача выбора этой точки привязки состоит в предоставлении возможности точения сложных контуров (одновременное точение) в режиме точения с активной поправкой на радиус и одновременной установкой наклонной оси. Эту функцию целесообразно применять при использовании системы ЧПУ в режиме токарной обработки (опция № 50). Эта программная опция в настоящее время поддерживается только на TNC 640.

REFPNT CENTER-CENTER

Вариант **REFPNT CENTER-CENTER** можно использовать для отработки при помощи инструмента, измеренного относительно вершины, NC-программ, сгенерированных посредством CAD-CAM вместе с траекториями центра радиуса режущей кромки.

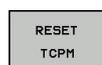
Раньше подобная функциональность была доступна только при сокращении инструмента посредством **DL**. Вариант с **REFPNT CENTER-CENTER** предпочтителен, поскольку система ЧПУ знает истинную длину инструмента.

Если вы намереваетесь запрограммировать при помощи **REFPNT CENTER-CENTER** циклы фрезерования карманов, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Пример

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP	Точка привязки инструмента и центр вращения расположены на вершине инструмента
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER	Точка привязки инструмента и центр вращения расположены по центру радиуса режущей кромки
...	

Отмена FUNCTION TCPM



- ▶ **FUNCTION RESET TCPM** следует использовать, если оператор целенаправленно выполняет сброс функции в какой-либо управляющей программы



При выборе новой управляющей программы в режимах **Отработка отд. блоков программы** или **Режим автоматического управления** система ЧПУ автоматически сбрасывает функцию **TCPM**.

Пример

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	Сброс FUNCTION TCPM
...	

11.6 Трехмерная коррекция на инструмент (номер опции #9)

Введение

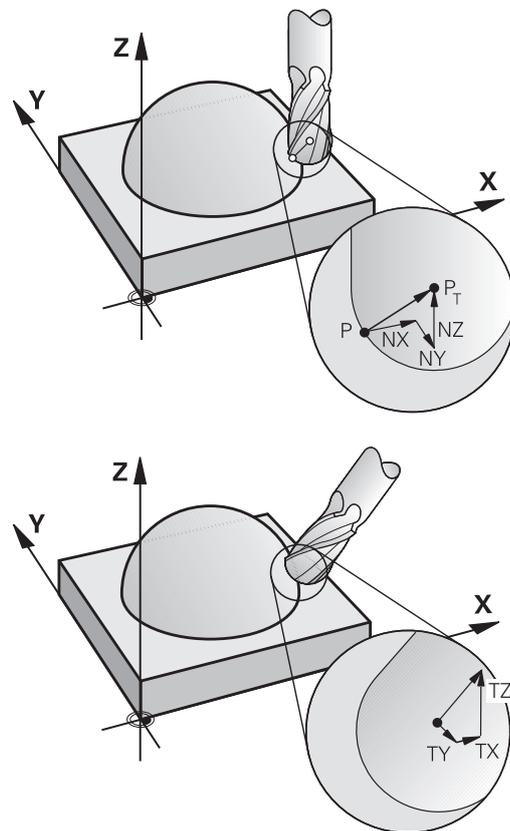
Система ЧПУ может выполнять трехмерную коррекцию инструмента (3D-коррекцию) для кадров прямых. Наряду с координатами X , Y и Z конечной точки прямой данные кадры УП должны также содержать компоненты NX , NY и NZ вектора нормали к поверхности.

Дополнительная информация: "Определение нормированных векторов", Стр. 445

Если необходимо выполнить ориентацию инструмента, то данные кадры УП также должны содержать нормированный вектор с компонентами TX , TY и TZ , определяющий ориентацию инструмента.

Дополнительная информация: "Определение нормированных векторов", Стр. 445

Конечную точку прямой, компоненты нормали к поверхности и компоненты для ориентации инструмента необходимо рассчитывать посредством САМ-системы.



Возможности применения

- Использование инструментов, размеры которых не совпадают с размерами, рассчитанными САМ-системой (трехмерная коррекция без определения ориентации инструмента)
- Face Milling: коррекция геометрии фрезы в направлении нормали к поверхности (трехмерная коррекция с определением ориентации инструмента и без нее). Снятие стружки осуществляется в основном с помощью торцевой стороны инструмента
- Peripheral Milling: поправка на радиус фрезы перпендикулярно направлению движения и перпендикулярно направлению инструмента (трехмерная коррекция радиуса с определением ориентации инструмента). Снятие стружки осуществляется в основном с помощью боковой поверхности инструмента

Подавление сообщения об ошибке при положительном припуске размера инструмента: M107

Стандартная процедура

При положительной коррекции инструмента возникает ситуация, при которой запрограммированный контур может быть поврежден. Система ЧПУ проверяет для управляющих программ с кадрами нормалей к поверхности, возникают ли критические припуски при коррекции инструмента и выдается ли при этом сообщение об ошибке.

При фрезеровании боковой поверхностью система ЧПУ выдаёт сообщения об ошибке в следующих случаях:

- $DR_{\text{Tab}} + DR_{\text{Prog}} > 0$

При торцевом фрезеровании система ЧПУ выдаёт сообщения об ошибке в следующих случаях:

- $DR_{\text{Tab}} + DR_{\text{Prog}} > 0$
- $R2 + DR2_{\text{Tab}} + DR2_{\text{Prog}} > R + DR_{\text{Tab}} + DR_{\text{Prog}}$
- $R2 + DR2_{\text{Tab}} + DR2_{\text{Prog}} < 0$
- $DR2_{\text{Tab}} + DR2_{\text{Prog}} > 0$

Поведение с использованием M107

При M107 система ЧПУ подавляет сообщение об ошибке.

Действие

M107 действительна в конце кадра.

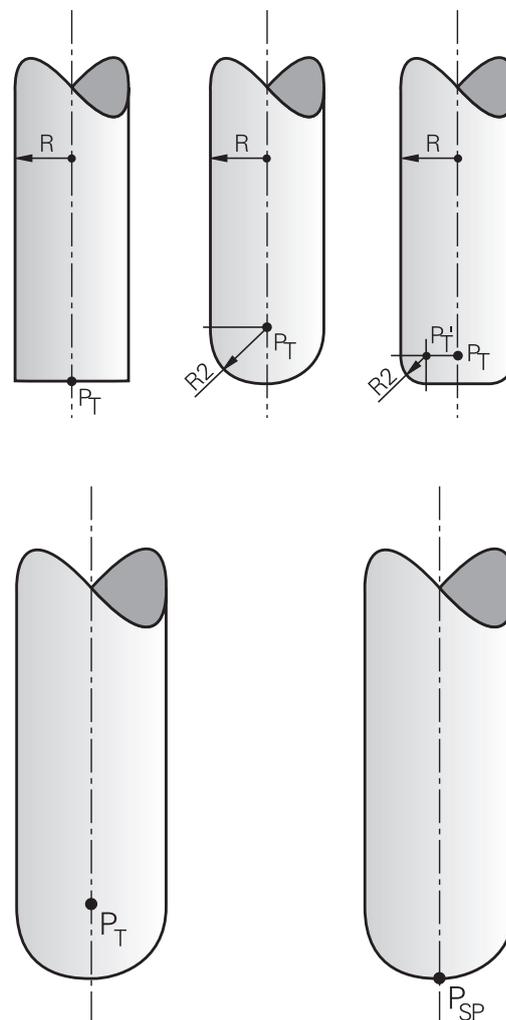
M107 сбрасывается с помощью M108.



С помощью функции M108 существует возможность проверить радиус инструмента для замены даже и при неактивной трёхмерной корректировке инструмента.

Определение нормированных векторов

Нормированный вектор – это математическая величина, равная 1 и имеющая любое направление. При работе с LN-кадрами системы ЧПУ необходимо до двух нормированных векторов: один для определения направления нормали к поверхности, а второй (в качестве опции) для определения направления ориентации инструмента. Направление нормали к поверхности устанавливается компонентами NX, NY и NZ. Она направлена в случае концевой фрезы и Шаровая фреза перпендикулярно от поверхности заготовки к опорной точке инструмента P_T , в случае радиусной фрезы через P_T' или P_T (см. рисунок). Направление ориентации инструмента определяется компонентами TX, TY и TZ.



Указания по программированию:

- Синтаксис NC-программы должен учитывать последовательность X, Y, Z для позиции NX, NY, NZ, а также TX, TY, TZ для векторов.
- Управляющий синтаксис кадров УП должен всегда содержать все координаты и все нормали к поверхности, даже если эти значения не изменились по сравнению с предыдущим кадром УП.
- Во избежание возможного уменьшения подачи при отработке программы векторы необходимо рассчитывать и выводить с высокой точностью (рекомендуется не менее 7 знаков после запятой).
- 3D-коррекция инструмента при помощи нормалей к поверхности действительна для координат по главным осям X, Y, Z.
- Если вы установили инструмент с припуском (положительное дельта-значение), система ЧПУ выдает сообщение об ошибке. Сообщение об ошибке можно отменить с помощью функции **M107**.
- Система ЧПУ не предупреждает посредством сообщения об ошибке о возможном повреждении контура вследствие припуска инструмента.

Разрешенные формы инструмента

Вы можете описать возможные формы инструмента в таблице инструментов через **R** и **R2**:

- Радиус инструмента **R**: размер от центра инструмента до наружной поверхности инструмента
- Радиус инструмента 2 **R2**: радиус закругления от вершины инструмента до наружной поверхности инструмента

Значение **R2** определяет форму инструмента:

- **R2 = 0**: концевая фреза
- **R2 > 0**: угловая радиусная фреза (**R2 = R**: Шаровая фреза)

На основании этих данных рассчитываются координаты для опорной точки инструмента **PT**.

Использование другого инструмента: дельта-значения

Если используются инструменты, размеры которых отличаются от размеров первоначально предусмотренных инструментов, следует ввести разность длин и радиусов в виде дельта-значений в таблицу инструментов или в управляющую программу:

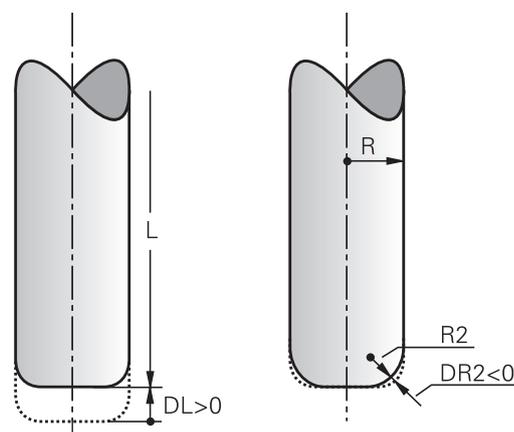
- Положительное дельта-значение **DL**, **DR**: размеры инструмента больше размеров оригинального инструмента (припуск)
- Отрицательное дельта-значение **DL**, **DR**: размеры инструмента меньше размеров оригинального инструмента (износ)

Затем система ЧПУ выполняет коррекцию положения инструмента на величину суммы дельта-значений из таблицы инструмента и запрограммированной коррекции инструмента (кадра вызова инструмента или таблицы коррекции).

При помощи **DR 2** Вы изменяете радиус скругления инструмента и, таким образом, также форму инструмента.

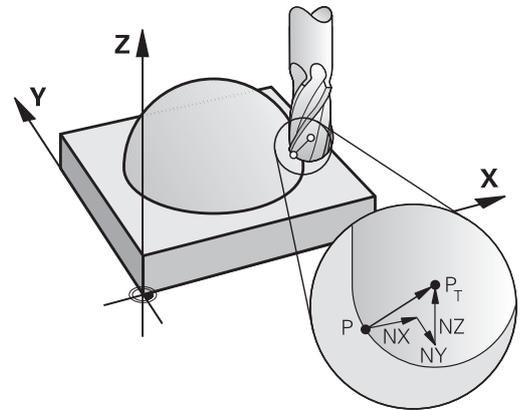
Если вы работаете с **DR 2**, то действует следующее:

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = 0$: концевая фреза
- $0 < R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < R$: угловая радиусная фреза
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = R$: Шаровая фреза



3D-коррекция без TCPM

При обработке по трем осям система ЧПУ выполняет 3D-коррекцию, если NC-программа была выдана с нормальями к поверхности. Коррекция на радиус **RL/RR** и **TCPM (M128)** должна быть для этого деактивирована. Система ЧПУ смещает инструмент в направлении нормали к поверхности на сумму дельта-значений (таблица инструментов и **TOOL CALL**).



Система ЧПУ использует для 3D-коррекции инструмента в основном заданные **дельта-значения**. Общий радиус инструмента (**R + DR**) система ЧПУ рассчитывает только после включения функции **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR**.

Дополнительная информация: "Интерпретация запрограммированной траектории", Стр. 451

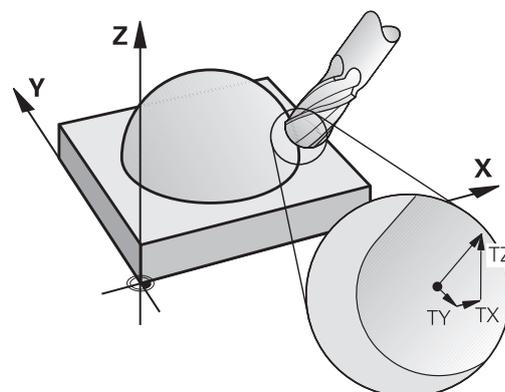
Пример: формат кадра с нормальями к поверхности

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165NX+0.2637581 NY+0.0078922
  NZ-0.8764339 F1000 M3
```

LN:	Прямая с трехмерной коррекцией
X, Y, Z:	Откорректированные координаты конечной точки прямой
NX, NY, NZ:	Компоненты нормалей к поверхности
F:	Подача
M:	Дополнительная функция

Торцевое фрезерование: 3D-коррекция с TSPM

Торцевое фрезерование – это обработка торцевой поверхностью инструмента. Если NC-программа содержит векторы нормали к поверхности и активна **TSPM** или **M128**, то можно использовать 3D-коррекцию при 5-осевой обработке. Коррекция на радиус RL/RR должна быть при этом деактивирована. Система ЧПУ смещает инструмент в направлении нормали к поверхности на сумму дельта-значений (таблица инструментов и **TOOL CALL**).



i Система ЧПУ использует для 3D-коррекции инструмента в основном заданные **дельта-значения**. Общий радиус инструмента ($R + DR$) система ЧПУ рассчитывает только после включения функции **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR**.

Дополнительная информация: "Интерпретация запрограммированной траектории", Стр. 451

Если в кадре **LN** не определена ориентация инструмента, то система ЧПУ удерживает инструмент перпендикулярно контуру детали при активной **TSPM**.

Дополнительная информация: "Сохранить позицию вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TSPM): M128 (номер опции #9)", Стр. 432

Если в **LN**-кадре задана ориентация инструмента **T** и одновременно с этим активна функция **M128 (FUNCTION TSPM)**, система ЧПУ автоматически позиционирует оси вращения станка таким образом, чтобы инструмент достиг предусмотренной ориентации. Если **M128** (или **FUNCTION TSPM**) не активирована, система ЧПУ игнорирует вектор направления **T**, даже если он определен в **LN**-кадре.

⚙️ Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Система ЧПУ не может автоматически позиционировать оси вращения на всех станках.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Оси вращения одного станка могут быть ограничены в перемещении (например, B-ось головки в диапазоне от -90° до $+10^\circ$). Изменение угла наклона более чем на $+10^\circ$ может при этом приводить к повороту оси стола на 180° . Во время движения отклонения существует опасность столкновения!

- ▶ Перед наклоном необходимо запрограммировать безопасную позицию
- ▶ Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Обработка отд.блоков программы**.

Пример: формат кадра с нормальями к поверхности без ориентации инструмента

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M128
```

Пример: формат кадра с нормальями к поверхности и ориентацией инструмента

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

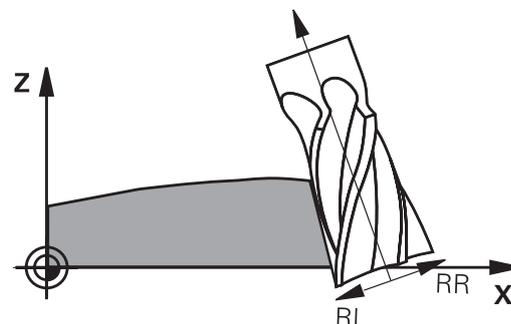
LN:	Прямая с трехмерной коррекцией
X, Y, Z:	Откорректированные координаты конечной точки прямой
NX, NY, NZ:	Компоненты нормалей к поверхности
TX, TY, TZ:	Компоненты нормированного вектора для ориентации инструмента
F:	Подача
M:	Дополнительная функция

Peripheral Milling: 3D-коррекция радиуса с TCPM и коррекцией радиуса (RL/RR)

Система ЧПУ смещает инструмент перпендикулярно направлению движения и перпендикулярно направлению инструмента на сумму дельта-значений **DR** (таблица инструментов и управляющая программа). Направление коррекции устанавливается с помощью коррекции на радиус **RL/RR** (см. рисунок, направление движения Y+). Чтобы система ЧПУ могла достичь предусмотренной ориентации инструмента, необходимо активировать функцию **M128** или **TCPM**.

Дополнительная информация: "Сохранить позицию вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9)", Стр. 432

Тогда система ЧПУ автоматически позиционирует оси вращения станка так, чтобы инструмент принял заданную ориентацию инструмента с активной коррекцией.



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция доступна только в сочетании с пространственными углами. Возможность ввода определяет производитель станка.

Система ЧПУ не может автоматически позиционировать оси вращения на всех станках.



Система ЧПУ использует для 3D-коррекции инструмента в основном заданные **дельта-значения**. Общий радиус инструмента ($R + DR$) система ЧПУ рассчитывает только после включения функции **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR**.

Дополнительная информация: "Интерпретация запрограммированной траектории", Стр. 451

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Оси вращения одного станка могут быть ограничены в перемещении (например, В-ось головки в диапазоне от -90° до $+10^\circ$). Изменение угла наклона более чем на $+10^\circ$ может при этом приводить к повороту оси стола на 180° . Во время движения отклонения существует опасность столкновения!

- ▶ Перед наклоном необходимо запрограммировать безопасную позицию
- ▶ Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Обработка отд. блоков программы**.

Ориентацию инструмента можно задать двумя способами:

- в LN-кадре путем ввода компонентов TX, TY и TZ
- в L-кадре путем ввода координат осей вращения

Пример: формат кадра с ориентацией инструмента

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ
+0,2590319 RR F1000 M128
```

LN:	Прямая с трехмерной коррекцией
X, Y, Z:	Корректированные координаты конечной точки прямой
TX, TY, TZ:	Компоненты нормированного вектора для ориентации инструмента
RR:	Коррекция радиуса инструмента
F:	Подача
M:	Дополнительная функция

Пример: формат кадра с осями вращения

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 RL F1000
M128
```

L:	Прямая
X, Y, Z:	Корректированные координаты конечной точки прямой
B, C:	Координаты осей вращения для ориентации инструмента
RL:	Поправка на радиус
F:	Подача
M:	Дополнительная функция

Интерпретация запрограммированной траектории

При помощи функции **FUNCTION PROG PATH** вы решаете, соотносит ли система ЧПУ трехмерную коррекцию на радиус, как и прежде, только с дельта-значениями или с радиусом инструмента целиком. Если вы включите **FUNCTION PROG PATH**, то запрограммированные координаты в точности соответствуют координатам контура. С помощью функции **FUNCTION PROG PATH OFF** выключается специальная интерпретация.

Порядок действий

Во время определения выполняются следующие действия:

- 
 - ▶ Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **FUNCTION PROG PATH**

Вам доступны следующие возможности:

Программная клавиша	Функция
	<p>Включить интерпретацию запрограммированной траектории в качестве контура</p> <p>Система ЧПУ рассчитывает в случае трехмерной коррекции на весь радиус инструмента R + DR и весь радиус угла R2 + DR2.</p>
	<p>Выключить специальную интерпретацию запрограммированной траектории</p> <p>Система ЧПУ рассчитывает в случае трехмерной коррекции на радиус только дельта-значения DR и DR2.</p>

После включения функции **FUNCTION PROG PATH** интерпретация запрограммированной траектории в качестве контура для всех трехмерных коррекций действует до тех пор, пока функция не будет деактивирована оператором.

11.7 Отработка САМ-программ

Если вы создаете программы во внешней среде при помощи САМ-системы, то примите во внимание рекомендации, описанные в текущем разделе. Благодаря этому вы сможете наилучшим образом использовать управление траекторией системы ЧПУ и, как правило, достигать лучшего качества поверхности за более короткое время отработки. Система ЧПУ, несмотря на высокие скорости обработки, обеспечивает очень высокую точность. Основой этого является операционная система реального времени HEROS 5 в сочетании с функцией **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) TNC 620. Таким образом, система ЧПУ может очень хорошо обрабатывать программы с высокой плотностью точек.

От 3D-модли к управляющей программе

Процесс создания управляющей программы из САД-модели можно упрощённо представить следующим образом.

- ▶ **САД: создание модели**
Конструкторский отдел предоставляет 3D-модель обрабатываемой детали. Идеальный вариант - 3D-модель построена по середине допуска.
- ▶ **САМ: генерирование траекторий, коррекция инструмента**
САМ-программист определяет стратегии обработки для обрабатываемых областей детали. САМ-система рассчитывает на основании поверхностей САД-модели траекторию перемещения инструмента. Эта траектория перемещения инструмента состоит из отдельных точек, которые рассчитаны САМ-системой, чтобы наилучшим образом соответствовать обрабатываемой поверхности согласно заданной ошибке хорды и допускам. Таким образом, создается нейтральная NC-программа, так называемая CLDATA (cutter location data). Постпроцессор генерирует из CLDATA программу, специфичную для конкретного станка и системы ЧПУ, которая уже может быть отработана системой ЧПУ. Постпроцессор настраивается в зависимости от станка и системы ЧПУ. Он является центральным связующим звеном между САМ-системой и системой ЧПУ.
- ▶ **Система ЧПУ: управление движением, контроль допусков, профиль скорости**
Система ЧПУ рассчитывает на основании заданных в управляющей программе точек перемещения отдельных осей и требуемый профиль скорости. Эффективные функции фильтров при этом обрабатывают и сглаживают контур так, чтобы система ЧПУ поддерживала максимально допустимое отклонение.
- ▶ **Мехатроника: регулирование подачи, привод, станок**
Станок при помощи системы приводов превращает рассчитанные системой ЧПУ перемещения и профиль скорости в реальные перемещения инструмента.



Учитывать при конфигурации программы вторичной обработки данных

Учитывать следующие пункты при конфигурации постпроцессора:

- Точность вывода данных при позиционировании осей должна быть установлена на минимум четыре знака после запятой. Таким образом, вы улучшите качество входных данных и избежите ошибок округления, которые могут привести к различимым эффектам на обрабатываемой поверхности. Вывод с пятью знаками после запятой для улучшения качества обрабатываемой поверхности можно проводить для деталей оптики и деталей с очень большими радиусами (малые искривления), как, например, формы в автомобильной индустрии
- Выходные данные при работе с векторами нормали к поверхности (кадр LN, только в диалоге программирования открытым текстом) содержат всегда семь знаков после запятой.
- Следует избегать следующих друг за другом инкрементальных кадров УП, так как в противном случае допуски отдельных кадров УП могут суммироваться на выходе.
- Следует устанавливать допуск в цикле 32 так, чтобы он при стандартном поведении был по меньшей мере вдвое больше, чем определенная в САМ-системе хордовая ошибка. Необходимо учитывать рекомендации в функциональном описании цикла 32.
- В САМ-программе может быть слишком большая хордовая ошибка и, в зависимости от кривизны контура, слишком длинные расстояния между кадрами УП с соответствующими изменениями направления. Вследствие чего при обработке могут возникать провалы подачи на переходах кадров. Регулярные ускорения (одинаковой силы), обусловленные из-за уменьшения подачи неоднородной управляющей программой, могут приводить к нежелательным вибрациям элементов станка
- Генерируемые САМ-системой точки траектории могут быть связаны кадрами прямых, а также круговых перемещений. Система ЧПУ выполняет расчет окружности точнее, чем это возможно определить через формат ввода
- На точных прямых траекториях не следует выводить промежуточные точки. Промежуточные точки, которые не совсем точно лежат на прямой траектории, могут приводить к видимым эффектам на поверхности
- На кривых переходах (углах) должна лежать только одна точка данных УП
- Необходимо избегать постоянно короткого расстояния между кадрами. Короткие расстояния между кадрами возникают в САМ-системе из-за сильных изменений кривизны контура при одновременно очень маленькой хордовой ошибке. Точные прямые траектории не требуют очень короткого расстояния между кадрами, которые часто вынужденно образуются из-за фиксированного вывода точек САМ-системой

- Необходимо избегать точного синхронного распределения точек на поверхностях с одинаковой кривизной, так как из-за этого на поверхности может возникнуть узор
- При одновременной 5-осевой обработке необходимо избегать двойного вывода позиции, когда различие в ней только в отличающейся позиции угла инструмента
- Необходимо избегать выдачи подачи в каждом кадре УП. Это может действовать отрицательно на профиль скорости

Полезные для оператора станка настройки постпроцессора:

- Для лучшей компоновки длинных программ необходимо использовать функцию системы ЧПУ для разделения на разделы
Дополнительная информация: "Оглавление управляющей программы", Стр. 198
- Для документирования управляющих программ использовать функции комментирования:
Дополнительная информация: "Добавление комментария", Стр. 194
- Для обработки отверстий и простых геометрий карманов необходимо использовать многочисленные доступные циклы системы ЧПУ
Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов
- При обработке контуров необходимо выводить коррекцию на радиус **RL/RR**. Благодаря этому оператор сможет просто выполнять необходимые коррекции
Дополнительная информация: "Коррекция инструмента", Стр. 131
- Подачу для предварительного позиционирования, врезания и обработки задавайте через Q-параметры в начале программы

Пример: варианты определения подачи

1 Q50 = 7500	PODACHA POZIZIONIROVANIYA
2 Q51 = 750	PODACHA NA VREZANIYE
3 Q52 = 1350	PODACHA FREZER.
...	
25 L Z+250 R0 FMAX	
26 L X+235 Y-25 FQ50	
27 L Z+35	
28 L Z+33.2571 FQ51	
29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52	
30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311	
...	

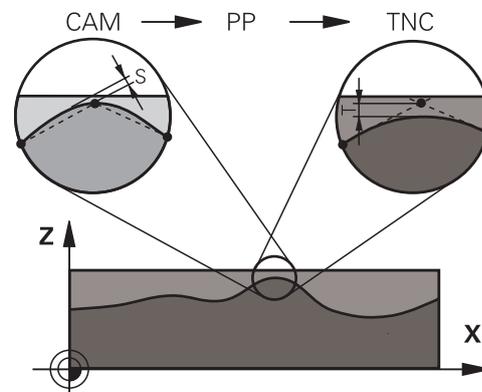
Учитывайте при САМ-программировании

Настройка хордовой ошибки



Указания по программированию:

- Для чистовой обработки необходимо задать в САМ-системе хордовую ошибку не более 5 мкм. В цикле 32 системы ЧПУ следует использовать допуски от 1,3 до 3 Т.
- При черновой обработке сумма хордовой ошибки и допуска Т была меньше, чем определенный припуск обработки. Это позволяет избежать повреждений контура.
- Конкретные значения зависят от динамики конкретного станка.



Настройте хордовую ошибку в САМ-программе в зависимости от типа обработки:

- **Черновая обработка с акцентом на скорость:**
используйте большее значение для хордовой ошибки и подходящий к ней допуск в цикле 32. Решающим для обоих значений является требуемый припуск на контуре. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим черновой обработки. В режиме черновой обработки станок перемещается, как правило, с высокими рывками и ускорениями.
 - Обычный допуск в цикле 32: от 0,05 мм до 0,3 мм
 - Типичная хордовая ошибка в САМ: между 0,05 мм и 0,3 мм
- **Чистовая обработка с акцентом на высокую точность:**
используйте маленькое значение для хордовой ошибки и подходящий к ней маленький допуск в цикле 32. Плотность данных должна быть настолько высокой, чтобы система ЧПУ могла точно распознать переходы или углы. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим чистовой обработки. В режиме чистовой обработки станок перемещается, как правило, с низкими рывками и ускорениями.
 - Обычный допуск в цикле 32: от 0,002 мм до 0,006 мм
 - Типичная хордовая ошибка в САМ: между 0,001 мм и 0,004 мм
- **Чистовая обработка с акцентом на высокое качество поверхности:**
используйте маленькое значение для хордовой ошибки и подходящий к ней маленький допуск в цикле 32. Таким образом, система ЧПУ сглаживает контур сильнее. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим чистовой обработки. В режиме чистовой обработки станок перемещается, как правило, с низкими рывками и ускорениями.
 - Обычный допуск в цикле 32: от 0,010 мм до 0,020 мм
 - Типичная хордовая ошибка в САМ-системе: около 0,005 мм

Дополнительные настройки

Обратите внимание на следующие пункты при САМ-программировании:

- При медленных рабочих подачах или контурах с большим радиусом хордовая ошибка должна быть в 3–5 раз меньше, чем допуск T в цикле 32. Дополнительно определите максимальное расстояние между точками в диапазоне 0,25–0,5 мм. Дополнительно нужно выбрать очень маленькую ошибку геометрии или ошибку модели (макс. 1 мкм).
- Также при высоких рабочих подачах в кривых областях контура расстояние между точками больше, чем 2,5 мм, не рекомендовано.
- На прямых элементах контура достаточно одной точки в начале и в конце прямолинейной траектории, избегайте вывода промежуточных позиций
- Избегайте при пятиосевой одновременной обработке сильных изменений пропорции между длиной перемещения линейных осей и круговых осей в кадре. Из-за этого могут возникать сильные снижения подачи на центральной точке инструмента (TCP)
- Ограничение подачи для компенсирующих перемещений (например, через **M128 F...**) используйте только в исключительных случаях. Ограничение подачи для компенсирующих перемещений могут приводить к сильному снижению подачи на центральной точке инструмента (TCP).
- Управляющие программы для одновременной 5-осевой обработки шаровой фрезой следует выводить с привязкой к центру сферического наконечника фрезы. Благодаря этому управляющие данные получаются, как правило, более однородными. Дополнительно в цикле 32 можно ввести более высокий допуск осей вращения TA (например, в диапазоне 1° – 3°) для установки еще более равномерного распределения подачи в точке привязки инструмента (TCP).
- При программировании управляющей программы для одновременной 5-осевой обработки с тороидальными и шаровыми фрезами выбирайте малые значения для допуска круговых осей при выводе данных ЧПУ по южному полюсу инструмента. Обычное значение, например, 0.1° . Решающим для допуска круговых осей является максимально допустимое повреждение контура. Это повреждение контура зависит от возможного углового положения, радиуса и глубины резания инструмента. При 5-осевом фрезеровании шестерен при помощи концевой фрезы вы можете рассчитать максимальное повреждение контура T напрямую на основании глубины контакта фрезы L и допустимого допуска TA :

$$T \sim K * L * TA \quad K = 0,0175 [1/^\circ]$$
 Пример: $L = 10$ мм, $TA = 0,1^\circ$: $T = 0,0175$ мм

Возможности вмешательства на системе ЧПУ

Для того чтобы влиять на поведение программ, сгенерированных в САМ, напрямую в системе ЧПУ доступен цикл 32 **DOPUSK**. Учитывайте рекомендации в функциональном описании цикла 32. Кроме этого, учитывайте согласование с определенной в САМ-системе хордовой ошибкой.

Дополнительная информация: руководство пользователя по программированию циклов



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Некоторые производители станков дают возможность настраивать поведение станка для конкретной обработки при помощи дополнительных циклов, например цикла 332 Tuning. С помощью цикла 332 можно изменить настройки фильтров, ускорений и рывков.

Пример

```
34 CYCL DEF 32.0 ДОПУСК
```

```
35 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

```
36 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TАЗ
```

Управление перемещением ADP



Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Недостаточное качество данных управляющей программы из САМ-системы часто приводит плохому качеству поверхности обрабатываемой детали. Функция **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) расширяет хорошо известный прежде предрасчет максимально возможного профиля подачи и оптимизирует управление перемещением осей подач при фрезеровании. Таким образом можно получить чистовую поверхность при меньшем времени обработки, также при очень неравномерном распределении точек в соседних траекториях инструмента. Потребность доработки существенно уменьшается или вовсе пропадает.

Важные преимущества ADP вкратце:

- симметричные характеристики подачи прямой и обратной траектории при двунаправленном фрезеровании
- однородные проходы в лежащих рядом траекториях фрезерования
- улучшенная реакция против отрицательных эффектов при создании управляющей программы в САМ, например короткие ступенчатые проходы, грубый хордовый допуск, сильно округлённые координаты точек в кадре.
- точное соблюдение динамических параметров даже в тяжёлых условиях

12

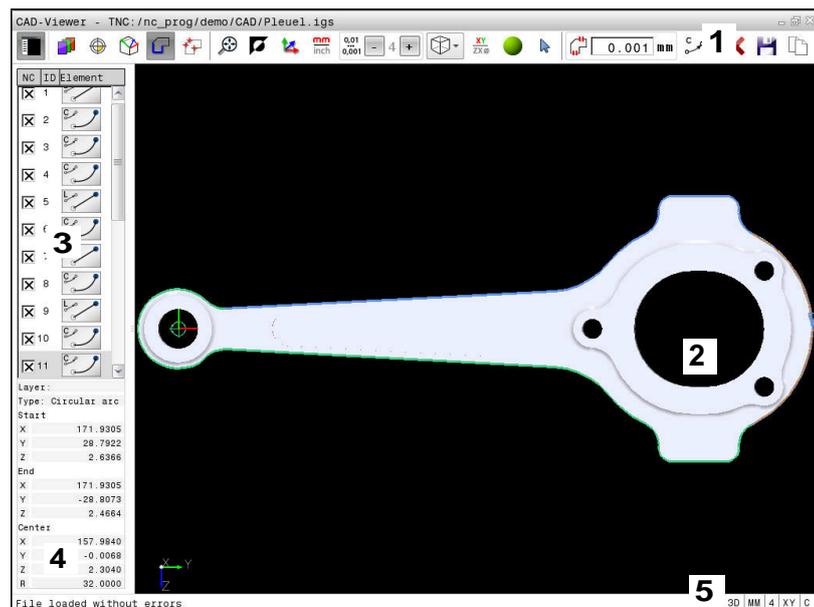
**Экспорт данных
из файлов CAD**

12.1 Разделение экрана CAD-Viewer

Основы CAD-Viewer

Отображение данных

После открытия **CAD-Viewer** экран будет разделен на следующие области:



- 1 Панель меню
- 2 Окно графики
- 3 Окно отображения списка
- 4 Окно информации об элементе
- 5 Строка состояния

Типы файлов

С помощью **CAD-Viewer** вы можете открывать стандартные форматы данных САПР непосредственно в системе ЧПУ.

Система ЧПУ поддерживает следующие типы файлов:

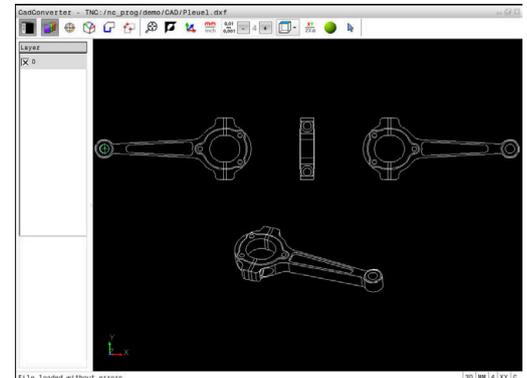
Файл	Тип	Формат
Step	.STP и .STEP	<ul style="list-style-type: none"> ■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS и .IGES	<ul style="list-style-type: none"> ■ Версия 5.3
DXF	.DXF	<ul style="list-style-type: none"> ■ R10 до 2015

12.2 CAD Import (опция #42)

Применение

CAD-файлы могут быть открыты непосредственно в ЧПУ, чтобы импортировать из них контуры или позиции обработки. Их также можно сохранить в качестве программ в диалоге открытым текстом или в качестве пунктов повестки дня. Программы в диалоге открытым текстом, получаемые при выборе контура, обрабатываются также системами ЧПУ более ранних версий, так как программы контура содержат только L- и SS-/C-кадры.

Если вы работаете с файлами в режиме работы **Программирование**, то система ЧПУ по умолчанию создает программы контуров с расширением **.H** и файлы точек обработки с расширением **.PNT**. В диалоговом окне сохранения вы можете выбрать тип файла. Чтобы выбранный контур или точки обработки напрямую передать в управляющую программу, используйте буфер обмена системы ЧПУ.



Указания по использованию:

- Перед загрузкой в систему ЧПУ следует убедиться в том, что имя файла содержит только разрешенные символы. **Дополнительная информация:** "Имена файлов", Стр. 102
- Система ЧПУ не поддерживает двоичный формат DXF. DXF-файл следует сохранить в CAD-программе в формате ASCII.

Работа с CAD-Viewer



Для работы **CAD-Viewer** с экраном без сенсорного экрана обязательно наличие мыши или сенсорной панели. Управлять всеми режимами работы и функциями, а также выбирать контуры и позиции обработки можно только с помощью мыши или сенсорного экрана.

CAD-Viewer работает как отдельное приложение на третьем экране ЧПУ. Поэтому, используя клавишу переключения экрана, вы можете в любой момент переключаться между режимами работы станка, режимами программирования и **CAD-Viewer**. Это особенно удобно, если вы хотите вставить в управляющую программу контур или позицию обработки при помощи копирования через буфер обмена.



При использовании TNC 620 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

Дополнительная информация: "Сенсорное управление", Стр. 499

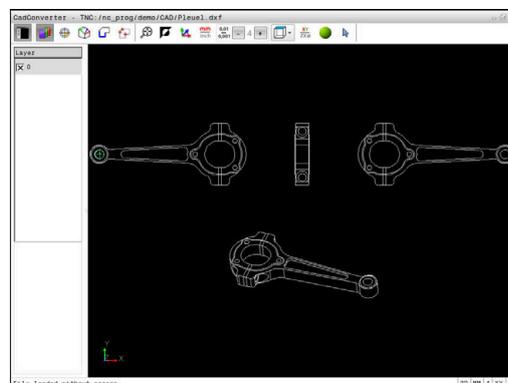
Откройте файл CAD

-  ▶ Нажмите клавишу **Программирование**
-  ▶ Выберите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
-  ▶ Выберите меню программных клавиш для выбора типов файлов для отображения: нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**
-  ▶ Показать все файлы CAD: нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ CAD** или **ПОКАЗАТЬ ВСЕ**
-  ▶ Выберите директорию, в которой хранится файл САПР
-  ▶ Выберите нужный файл CAD
- ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
- ▶ Система ЧПУ запускает **CAD-Viewer** и показывает содержание файла на дисплее. В окне отображения списка система ЧПУ показывает слои, а в окне графики – чертеж.

Базовые настройки

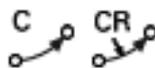
Нижеприведенные базовые настройки вы выбираете с помощью значков на панели кнопок.

Иконка	Настройка
	Показать или скрыть окно отображения списка, чтобы увеличить размер графического окна
	Отображение слоев
	Задание точки привязки с опциональным выбором уровня
	Задание точки нулевой точки с опциональным выбором плоскости
	Выбор контура
	Выбор позиции сверления
	Масштабирование изображения до предельного размера
	Переключение фона (черный или белый)
	Переключение между 2D- и 3D-режимами. Активный режим выделен другим цветом.



Иконка	Настройка
	Настройка единицы измерения для файла мм или дюймы . В этих единицах измерения система ЧПУ выдает также программу контура или позиции обработки. Активная единица измерения выделена красным цветом
	Настройка разрешения: разрешение определяет, сколько разрядов после запятой будет в программе контура, сгенерированной системой управления. Базовая настройка: 4 разряда после запятой для измерения в мм и 5 разрядов после запятой для измерения в дюймах
	Переключение между различными видами модели, например Сверху
	Выделение и снятие выделения: активный символ + соответствует нажатой клавише Shift , активный символ - соответствует нажатой клавише CTRL , а активный символ курсор соответствует мыши

Следующие иконки система ЧПУ отображает только в определенном режиме.

Иконка	Назначение
	Отмена последней выполненной операции.
	Режим ввода контура: Допуск определяет расстояние, на котором должны находиться друг от друга соседние элементы контура. С помощью допуска можно компенсировать неточности, возникшие при создании чертежа. Базовая настройка установлена на 0,001 мм
	Режим дуг окружности: Режим дуг окружности определяет, выводятся ли окружности в формате C или CR в управляющую программу, например для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.
	Режим ввода точек: Определяет, должна ли система ЧПУ при выборе позиций обработки отображать путь перемещения инструмента пунктирной линией
	Режим оптимизации траектории: Система ЧПУ оптимизирует перемещение инструмента таким образом, чтобы движения перемещения между позициями обработки были кратчайшими. Повторное нажатие кнопки сбрасывает оптимизацию.

Иконка	Назначение
	Режим позиций сверления: Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия (полные круги) в зависимости от их размера



Указания по использованию:

- Выберите правильную единицу измерения, поскольку в CAD-файле отсутствует какая-либо информация об этом.
- При создании программ для предыдущих версий ЧПУ ограничьте разрешение тремя знаками после запятой. Дополнительно удалите комментарии, выдаваемые **CAD-Viewer**, в программу контура.
- Система ЧПУ отображает активные базовые настройки в строке статуса на экране.

Настройка слоя

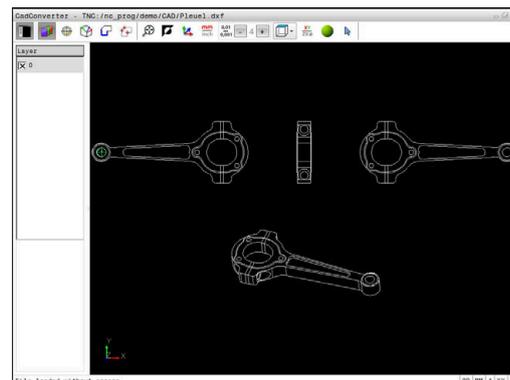
CAD-файлы, как правило, содержат несколько слоев (уровней). С помощью технологии послойного построения конструктор группирует разнообразные элементы (например, сам контур заготовки, размеры, вспомогательные и конструктивные линии, штриховки и тексты надписей).

Если скрыть лишние слои, то графика станет нагляднее, что позволит легче воспринимать необходимую информацию.



Указания по использованию:

- CAD-файл, предназначенный для обработки, должен содержать не менее одного слоя. Система ЧПУ автоматически помещает элементы, которые не принадлежат слоям, в слой анопут.
- Контур можно выбрать даже в том случае, если программист сохранил его в памяти в разных слоях.



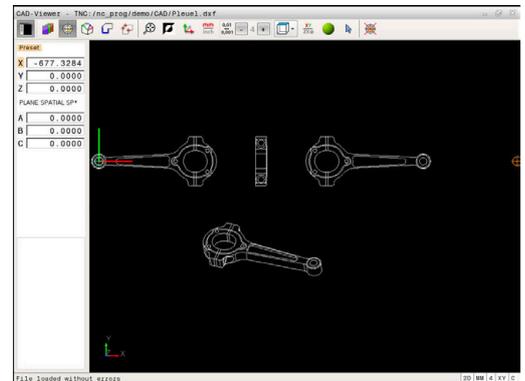
- ▶ Выбор режима для настройки слоя
- Система ЧПУ отображает в левом окне все слои, содержащиеся в активном CAD-файле.
- ▶ Выключить слой: посредством левой клавиши мыши выберите желаемый слой и отключите, сняв галочку
- ▶ В качестве альтернативы можно использовать пробел
- ▶ Включить слой: посредством левой клавиши мыши выберите желаемый слой и включите, установив галочку
- ▶ В качестве альтернативы можно использовать пробел

Определение точки привязки

Нулевая точка чертежа в CAD-файле не всегда расположена так, что ее можно использовать непосредственно в качестве точки привязки для заготовки. Поэтому в системе ЧПУ предусмотрена функция, позволяющая щелчком мыши по соответствующему элементу переместить нулевую точку чертежа в другое место, если это является целесообразным. Дополнительно можно задавать направление системы координат.

Точку привязки можно задавать в следующих местах:

- Путем прямого ввода чисел в окне просмотра списков
- в начальной, конечной точках или в середине прямой
- В начальной, средней или конечной точках дуги окружности
- В месте перехода квадрантов или в центре полной окружности
- в точке пересечения
 - прямая – прямая, даже если точка пересечения лежит на продолжении соответствующих прямых
 - прямая – дуга окружности
 - прямая – полный круг
 - Окружность – окружность (независимо от того, используется ли полный круг или его часть)



Указания по использованию:

- Точку привязки можно изменять также и после выбора контура. Система ЧПУ рассчитывает фактические данные контура при сохранении его в программе контура.

Синтаксис управляющей программы

В NC-программе точка привязки и опциональное направление в виде комментария начинаются с **origin**.

```
4 ;origin = X... Y... Z...
```

```
5 ;origin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Выбор точки привязки на отдельном элементе



- ▶ Выберите режим задания точки привязки
- ▶ Наведите мышью на желаемый элемент
- > Система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора точки привязки, лежащие на выделяемом элементе.
- ▶ Нажмите на звездочку, которую вы хотите выбрать в качестве опорной
- ▶ Если выбираемый элемент слишком мал, используйте функцию масштабирования.
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в указанное место.
- > При необходимости, вы можете выровнять систему координат.

Дополнительная информация:

"Выравнивание системы координат",
Стр. 467

Выбор точки привязки в точке пересечения двух элементов



- ▶ Выберите режим задания точки привязки
- ▶левой клавишей мыши нажмите на первый элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Элемент будет выделен цветом.
- ▶левой клавишей мыши нажмите на второй элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в точку пересечения.
- > При необходимости, вы можете выровнять систему координат.

Дополнительная информация:

"Выравнивание системы координат",
Стр. 467



Указания по использованию:

- В случае нескольких возможных точек пересечения система ЧПУ выбирает ближайшую к отмеченной щелчком мыши точке второго элемента.
- Если два элемента не имеют прямой точки пересечения, система ЧПУ автоматически рассчитывает точку пересечения, продолжая элемент.
- Если ЧПУ не может рассчитать ни одной точки пересечения, выделение ранее выбранного элемента снимается.

Когда точка привязки определена, цвет иконки меняется 
Установить точку привязки.

Для удаления точки привязки нажмите на пиктограмму .

Выравнивание системы координат

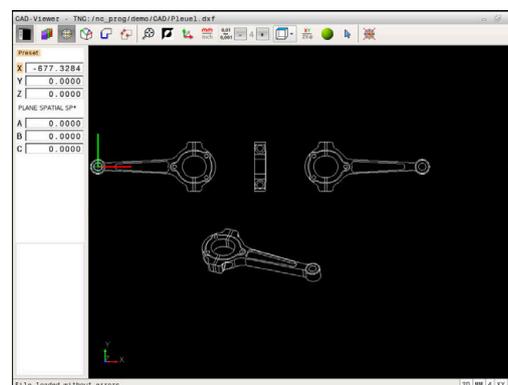
Положение системы координат определяет оператор посредством выравнивания осей.



- ▶ Опорная точка уже задана
- ▶ Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится в положительном направлении оси X.
- > Система ЧПУ выравнивает ось X и изменит угол для C.
- > Система ЧПУ отобразит список оранжевым цветом, если определенный угол не будет равен 0.
- ▶ Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится примерно в положительном направлении оси Y.
- > Система ЧПУ выравнивает оси Y и Z и изменит угол для A и C.
- > Система ЧПУ отобразит список оранжевым цветом, если определенное значение не будет равно 0.

Информация об элементах

Система ЧПУ показывает в окне информацию об элементах, расстояние от выбранной точки привязки до нулевой точки чертежа и то, каким образом эта система координат ориентирована относительно чертежа.

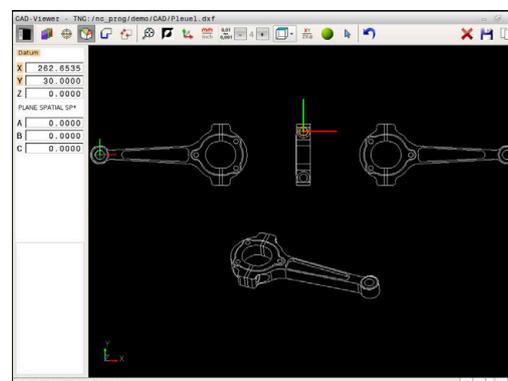


Задание нулевой точки

Нулевая точка детали не всегда позволяет обрабатывать всю деталь целиком. Поэтому в системе ЧПУ предусмотрена функция, позволяющая определить новую нулевую точку и наклон.

Нулевую точку с направлением системы координат можно определять там же, где и точку привязки.

Дополнительная информация: "Определение точки привязки", Стр. 465



Синтаксис управляющей программы

В управляющей программе вводится нулевая точка с помощью функции **TRANS DATUM AXIS**, а ее опциональное направление вставляется в виде кадра УП или комментария посредством **PLANE VECTOR**.

Если задается только одна нулевая точка и ее направление, система ЧПУ добавляет функции в качестве кадра УП в управляющую программу.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
```

```
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Если дополнительно выбираются контуры или точки, система ЧПУ добавляет функции в качестве комментария в управляющую программу.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
```

```
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Выбор нулевой точки на отдельном элементе



- ▶ Выберите режим задания нулевой точки
- ▶ Наведите мышью на желаемый элемент
- ▶ Система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора нулевые точки, лежащие на выделяемом элементе.
- ▶ Нажмите на звездочку, которую вы хотите выбрать в качестве нулевой точки
- ▶ Если выбираемый элемент слишком мал, используйте функцию масштабирования.
- ▶ Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в указанное место.
- ▶ При необходимости, вы можете выровнять систему координат.

Дополнительная информация:

"Выравнивание системы координат", Стр. 470

Выбор нулевой точки как точки пересечения двух элементов



- ▶ Выберите режим задания нулевой точки
- ▶левой клавишей мыши нажмите на первый элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Элемент будет выделен цветом.
- ▶левой клавишей мыши нажмите на второй элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в точку пересечения.
- > При необходимости, вы можете выровнять систему координат.

Дополнительная информация:

"Выравнивание системы координат",
Стр. 470



Указания по использованию:

- В случае нескольких возможных точек пересечения система ЧПУ выбирает ближайшую к отмеченной щелчком мыши точке второго элемента.
- Если два элемента не имеют прямой точки пересечения, система ЧПУ автоматически рассчитывает точку пересечения, продолжая элемент.
- Если ЧПУ не может рассчитать ни одной точки пересечения, выделение ранее выбранного элемента снимается.

Когда нулевая точка определена, цвет пиктограммы меняется

 Установить нулевую точку.

Для удаления нулевой точки нажмите на пиктограмму .

Выравнивание системы координат

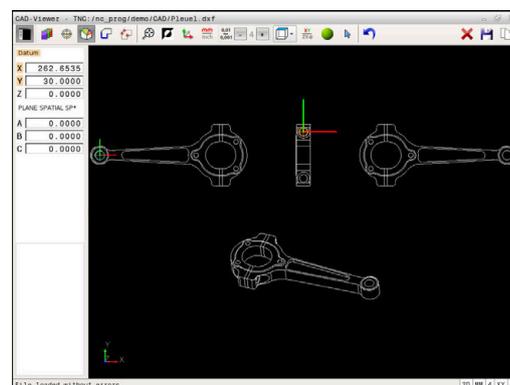
Положение системы координат определяет оператор посредством выравнивания осей.



- ▶ Нулевая точка уже задана
- ▶ Щелкнуть левой кнопкой мыши по элементу, который находится в положительном направлении оси X.
- > Система ЧПУ выровняет ось X и изменит угол для C.
- > Система ЧПУ отобразит список оранжевым цветом, если определенный угол не будет равен 0.
- ▶ Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится примерно в положительном направлении оси Y.
- > Система ЧПУ выровняет оси Y и Z и изменит угол для A и C.
- > Система ЧПУ отобразит список оранжевым цветом, если определенное значение не будет равно 0.

Информация об элементах

Система ЧПУ показывает в окне информацию об элементе, расстояние от выбранной вами нулевой точки до точки привязки детали.

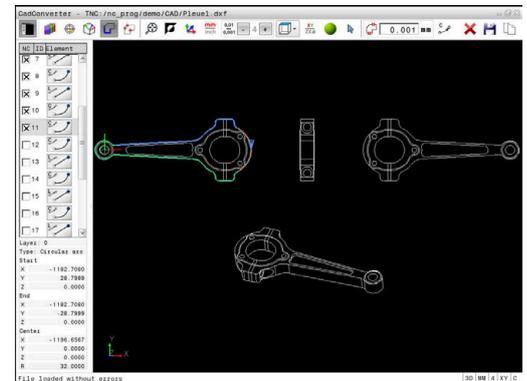


Выбор и сохранение контура



Указания по использованию:

- Если опция № 42 не активирована, то эта функция является недоступной.
- Установите направление обхода при выборе контура так, чтобы оно совпадало с желаемым направлением обработки.
- Первый элемент контура следует выбрать так, чтобы исключить возможность столкновения при подводе инструмента.
- Если требуется расположить элементы контура очень близко друг к другу, воспользуйтесь функцией масштабирования.



В качестве контура можно выбирать следующие элементы:

- Line segment (прямая)
- Circle (полный круг)
- Circular arc (круговой сегмент)
- Polyline (полилиния)

Вы можете выбирать конечные точки и центры различных кривых, например сплайнов и эллипсов. Их можно также выбирать в качестве части контуров и при экспорте преобразовывать в полилинии.

Информация об элементах

Система ЧПУ отображает в окне информации об элементах различные данные элемента контура, который был выбран последним в окне списков или в окне графики.

- **Слой:** показывает, на каком уровне вы находитесь
- **Тип:** показывает тип элемента, например, линия
- **Координаты:** показывают начальную и конечную точку элемента и возможно, центр окружности и радиус



- ▶ Выбор режима для выбора контура
- > Окно графики активно для выбора контура.
- ▶ Выбор элемента контура: установите мышь на желаемый элемент
- > Система ЧПУ показывает направление обхода пунктирной линией.
- ▶ Вы можете изменить направление обхода, установив мышь на другую сторону центра элемента
- ▶ Выберите элемент левой клавишей мыши
- > Система ЧПУ выделяет выбранный элемент контура синим цветом.
- > Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. При наличии ответвлений выбирается элемент с наименьшим отклонением направления.
- ▶ Для передачи в программу контура всех элементов щелкните мышью по последнему зеленому элементу.
- > В окне списков система ЧПУ отобразит все выбранные элементы контура. Элементы, все еще выделенные зеленым цветом, отображаются в столбце **NC** без отметки крестиком. Система ЧПУ не сохраняет такие элементы в программе контура.
- ▶ Выделенные элементы можно переместить в программу контура путем щелчка по ним в окне списков.
- ▶ При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши **CTRL**



- ▶ Щелчком мыши по пиктограмме также можно снять выделение со всех выбранных элементов



- ▶ Сохранение выбранных элементов в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления контура в программу в диалоге открытым текстом



- ▶ Сохранение выбранных элементов контура в программе открытым текстом
- > Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.



- ▶ Подтверждение ввода
- > Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.



- ▶ Для выбора следующих контуров нажмите значок отмены выбора для выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше



Указания по использованию:

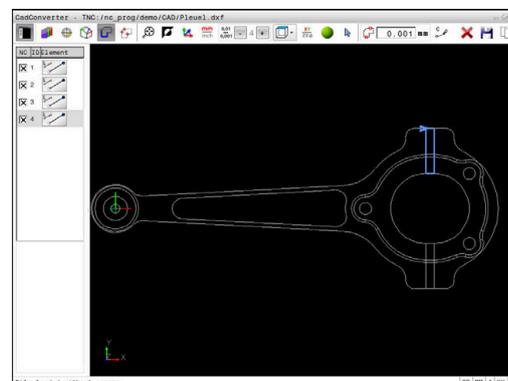
- Система ЧПУ передает в программу контура два определения заготовки (**BLK FORM**). Первое определение содержит размеры всего CAD-файла, а второе (следовательно, активное определение) охватывает выбранные элементы контура, создавая оптимизированную величину заготовки.
- Система ЧПУ сохраняет в памяти только элементы, которые были выбраны (выделены синим цветом), то есть помечены крестиком в окне просмотра списков.

Разделение, удлинение и укорачивание элементов контура

Порядок действий для изменения элементов контура:



- ▶ Окно графики активно для выбора контура
- ▶ Выберите начальную точку: выберите элемент или точку пересечения между двумя элементами (с помощью пиктограммы +)
- ▶ Выберите следующий элемент контура: наведите мышь на желаемый элемент
- ▶ Система ЧПУ показывает направление обхода пунктирной линией.
- ▶ Когда вы выбираете элемент, система ЧПУ выделяет этот элемент контура синим цветом
- ▶ Если соединить элементы невозможно, система ЧПУ выделит выбранный элемент серым.
- ▶ Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. При наличии ответвлений выбирается элемент с наименьшим отклонением направления.
- ▶ Щелчком мыши на последнем зеленом элементе все элементы вводятся в программу контура.



Указания по использованию:

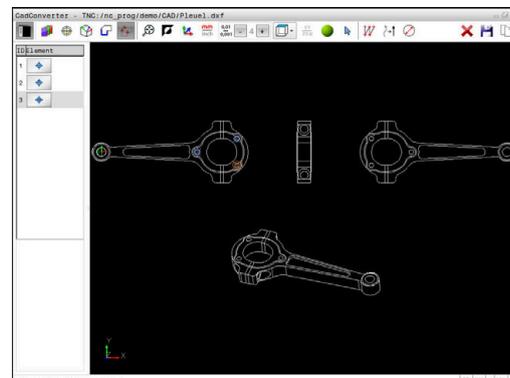
- С первым элементом контура выбирается направление вращения контура.
- Если удлиняемый/укорачиваемый элемент контура представляет собой прямую, то удлинение/укорачивание этого элемента происходит линейно. Если же удлиняемый/укорачиваемый элемент контура представляет собой дугу окружности, то удлинение/укорачивание этого элемента происходит по дуге окружности.

Выбор и сохранение позиций обработки



Указания по использованию:

- Если опция № 42 не активирована, то эта функция является недоступной.
- Если требуется расположить элементы контура очень близко друг к другу, воспользуйтесь функцией масштабирования.
- При необходимости выберите базовую настройку так, чтобы система ЧПУ отображала траектории инструментов. **Дополнительная информация:** "Базовые настройки", Стр. 462



Для выбора позиций обработки имеется три возможности:

- Одиночный выбор: выбрать нужную позицию обработки с помощью отдельных кликов с использованием мыши.
Дополнительная информация: "Выбор по отдельности", Стр. 475
- Быстрый выбор позиций сверления через выделенную мышью область: выбрать при помощи указания области мышью все позиции сверления внутри этой области.
Дополнительная информация: "Быстрый выбор позиций сверления в выделенной мышью области", Стр. 476
- Быстрый выбор позиций сверления при помощи пиктограммы: нажать на пиктограмму, система ЧПУ отобразит все имеющиеся диаметры сверления.
Дополнительная информация: "Быстрый выбор позиций сверления через иконку", Стр. 477

Выбор типа файла

Следующие типы файлов доступны для выбора:

- Таблица точек (.PNT)
- Программа в диалоге открытым текстом (.H)

При сохранении позиции обработки в программе в диалоге открытым текстом, система ЧПУ создает для каждой позиции обработки отдельный линейный кадр с вызовом цикла (L X... Y... Z... F MAX M99). Эту управляющую программу можно перенести в более поздние системы ЧПУ HEIDENHAIN и там обработать.



Таблица точек (.PNT) TNC 640 несовместима с iTNC 530. Перенос и обработка таблицы точек на другом типе системы ЧПУ приводит к проблемам и непредсказуемым действиям системы.

Выбор по отдельности



- ▶ Выбрать режим для выбора позиции обработки
- > Окно графики активно для выбора позиции.
- ▶ Выбор позиции обработки: установите мышью на желаемый элемент
- > Выбранный элемент выделится оранжевым цветом.
- > Если одновременно нажать клавишу Shift, система ЧПУ отметит звездочкой доступные для выбора позиции обработки, расположенные на выбранном элементе.
- ▶ После щелчка мышью на окружности система ЧПУ напрямую вводит ее центр как позицию обработки
- > Если одновременно нажать клавишу Shift, система ЧПУ отметит звездочкой доступные для выбора позиции обработки.
- > Система ЧПУ передает выбранную позицию в окно списков (отображается символ точки).
- ▶ При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши CTRL
- ▶ В качестве альтернативы выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**



- ▶ Щелчком мыши по пиктограмме можно также снять выделение со всех выбранных элементов



- ▶ Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом



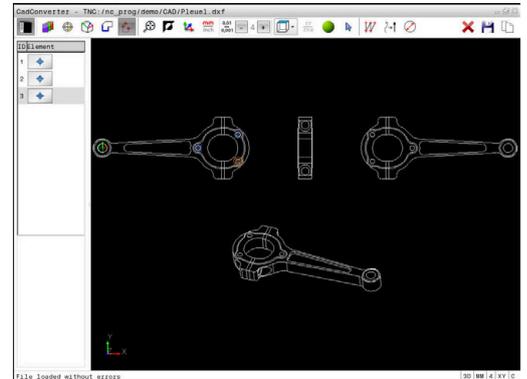
- ▶ Сохранение выбранных позиций обработки в программе открытым текстом
- > Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.



- ▶ Подтверждение ввода
- > Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.



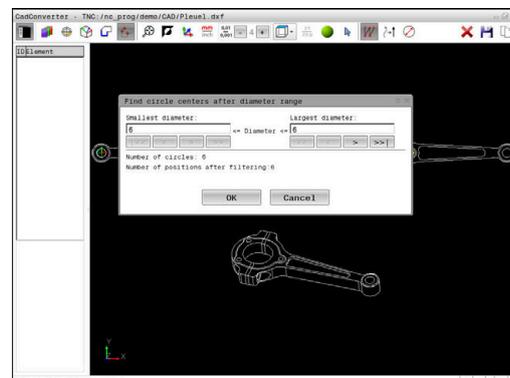
- ▶ Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше



Быстрый выбор позиций сверления в выделенной мышью области



- ▶ Выбрать режим для выбора позиции обработки
- ▶ Окно графики активно для выбора позиции.
- ▶ Выбор позиций обработки: нажмите клавишу Shift и растяните мышью область выделения до нужных размеров
- ▶ Система ЧПУ передаст все полные круги как позиции сверления, которые находятся полностью в области.
- ▶ Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия по размеру.
- ▶ Задайте настройки фильтра и подтвердите их экранной кнопкой **OK**
Дополнительная информация: "Настройки фильтра", Стр. 478
- ▶ Система ЧПУ передает выбранные позиции в окно списков (отображается символ точки).
- ▶ При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши CTRL
- ▶ В качестве альтернативы выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**
- ▶ Чтобы выбрать все элементы, растяните области выбора еще раз, удерживая при этом нажатой клавишу CTRL.
- ▶ Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом
- ▶ Сохранение выбранных позиций обработки в программе открытым текстом
- ▶ Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.
- ▶ Подтверждение ввода
- ▶ Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.
- ▶ Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше



ENT



Быстрый выбор позиций сверления через иконку

- ▶ Выбор режима для выбора позиции обработки
- > Окно графики активно для выбора позиции.
- ▶ Выберите пиктограмму
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия (полные круги) в зависимости от их размера
- ▶ При необходимости задайте настройки фильтра и подтвердите их экранной кнопкой **OK**

Дополнительная информация: "Настройки фильтра", Стр. 478

- > Система ЧПУ передает выбранные позиции в окно списков (отображается символ точки).
- ▶ При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши **CTRL**
- ▶ В качестве альтернативы выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**



- ▶ Щелчком мыши по пиктограмме можно также снять выделение со всех выбранных элементов



- ▶ Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом



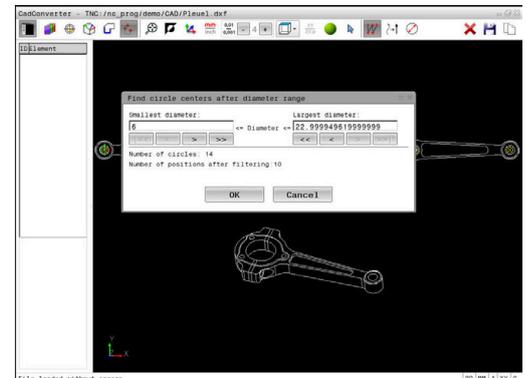
- ▶ Сохранение выбранных позиций обработки в программе открытым текстом
- > Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.



- ▶ Подтверждение ввода
- > Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.



- ▶ Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше



Настройки фильтра

После выделения позиций сверления с помощью быстрого выбора система ЧПУ отображает окно перехода, в котором слева находится наименьший, а справа наибольший найденный диаметр отверстия. Сенсорными кнопками под индикатором диаметра настроить диаметр отверстий таким образом, чтобы получить желаемые значения.

Доступны следующие экранные клавиши:

Иконка Настройка фильтра наименьшего диаметра

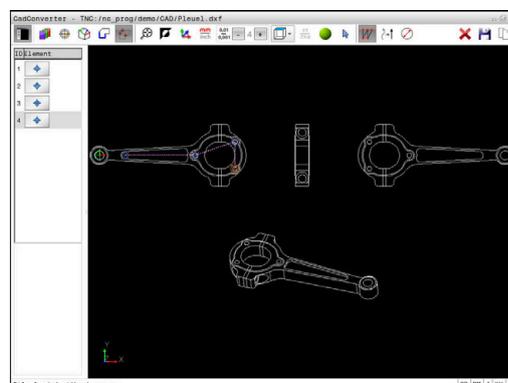
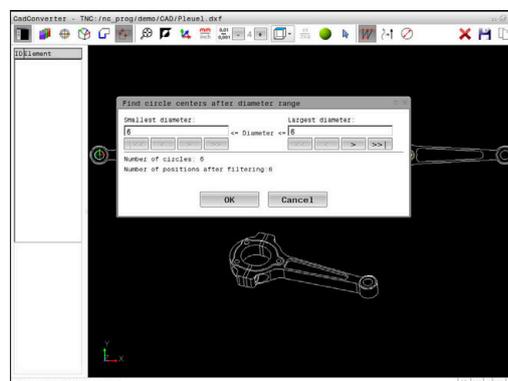
	Показать наименьший найденный диаметр (базовая настройка)
	Показать следующий меньший найденный диаметр
	Показать следующий больший найденный диаметр
	Показать наибольший найденный диаметр. Система ЧПУ присваивает фильтру для наименьшего диаметра значение, заданное для наибольшего диаметра

Иконка Настройка фильтра наибольшего диаметра

	Показать наименьший найденный диаметр. Система ЧПУ присваивает фильтру для наибольшего диаметра значение, заданное для наименьшего диаметра
	Показать следующий меньший найденный диаметр
	Показать следующий больший найденный диаметр
	Показать наибольший найденный диаметр (базовая настройка)

Можно отобразить траекторию инструмента с помощью иконки **ОТОБРАЖАТЬ ТРАЕКТОРИЮ ИНСТРУМ.**

Дополнительная информация: "Базовые настройки", Стр. 462

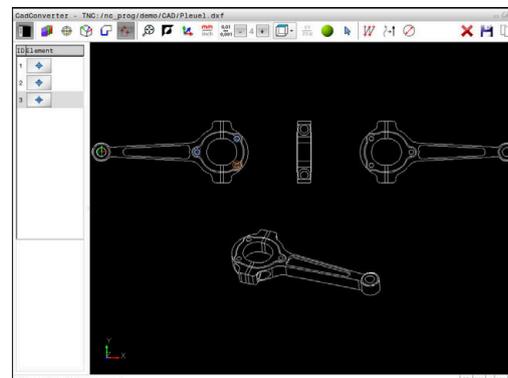


Информация об элементах

Система ЧПУ отображает в окне информацию об элементах координаты позиции обработки, которые были выбраны щелчком мыши последними в окне списков или в окне графики.

Отображение графики также можно изменить с помощью мыши. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- ▶ Для перемещения представленной модели в трех измерениях двигайте мышью, удерживая нажатой правую клавишу
- ▶ Для перемещения представленной модели двигайте мышью, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико
- ▶ Для увеличения определенной области выберите область, удерживая нажатой левую клавишу мыши
- > После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область.
- ▶ Для быстрого увеличения или уменьшения любой области следует покрутить колесико мыши вперед или назад
- ▶ Для возврата в стандартный вид, удерживая нажатой клавишу Shift, дважды нажмите правую клавишу мыши. Если нажимать только правую клавишу мыши, не нажимая Shift, угол вращения сохранится



13

Палеты

13.1 Управление палетами (Опция #22)

Применение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Управление палетами - это функция, зависящая от станка. Ниже описывается стандартный набор функций.

Обычно таблицу палет (.p) можно найти в обрабатывающих центрах с устройством смены палет. При этом таблицы палет вызывают различные палеты (PAL), опциональные зажатия (FIX) и соответствующие NC-программы (PGM). Таблицы палет активируют все заданные точки привязки и таблицы нулевых точек.

Без устройства смены палет вы также можете использовать таблицу палет, чтобы последовательно обрабатывать NC-программы с различными точками привязки лишь однократным нажатием **NC-старт**.



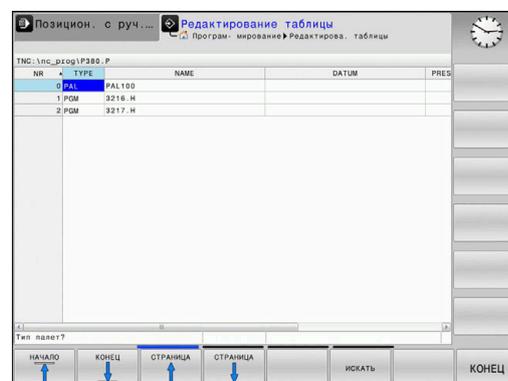
Имя файла таблицы палет должно всегда начинаться с буквы.

Столбцы таблицы палет

Производитель станка определяет прототип для таблицы палет, который автоматически открывается при создании таблицы палет.

Прототип может содержать следующие столбцы:

Столбец	Значение	Тип поля
NR	Система управления автоматически создает запись. Запись необходима для поля ввода Номер строки функции ПОИСК КАДРА .	Поле, обязательное к заполнению
TYPE	Система ЧПУ различает следующие типы записей: <ul style="list-style-type: none"> ■ PAL Палета ■ FIX Зажатие ■ PGM NC-программа Записи выбираются при помощи клавиши ENT , клавиш со стрелками или посредством программной клавиши.	Поле, обязательное к заполнению
NAME	Имя файла В определенных случаях имя для палеты и зажатия определяет производитель станка, а имя NC-программы определяет оператор. Если NC-программа не находится в одной директории с таблицей палет, то вы должны задать полный путь.	Поле, обязательное к заполнению



Столбец	Значение	Тип поля
DATUM	Нулевая точка Если таблица нулевых точек не находится в одной директории с таблицей палет, то вы должны задать полный путь. Нулевые точки из таблицы нулевых точек активируются в NC-программе с помощью цикла 7.	Опциональное поле Запись обязательна только при использовании таблицы нулевых точек.
ПРЕДУСТА- НОВКА	Точка привязки заготовки Введите требуемый номер точки привязки детали.	Опциональное поле
LOCATION	Местонахождение палеты Запись MA обозначает, что палета или зажатие находятся в рабочей зоне станка, обработка может выполняться. Для внесения MA нажмите клавишу ENT . С помощью клавиши NO ENT можно удалить запись и прекратить обработку.	Опциональное поле Если столбец имеется, запись является обязательной.
LOCK	Строка заблокирована При помощи ввода * вы можете исключить строку таблицы палет из обработки. При нажатии клавиши ENT строка помечается элементом *. С помощью клавиши NO ENT можно снова удалить блокировку. Вы можете заблокировать обработку отдельной программы, зажатия или всей палеты. Незаблокированные строки (например, PGM) заблокированной палеты также не обрабатываются.	Опциональное поле
PALPRES	Номер точки привязки палеты	Опциональное поле Запись обязательна только при использовании точек привязки палет.
W-STATUS	Статус обработки	Опциональное поле Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент.
METHOD	Метод обработки	Опциональное поле Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент.
CTID	Идентификатор для повторного вхождения	Опциональное поле Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент.
SP-X, SP-Y, SP-Z	Безопасная высота по линейным осям X, Y и Z	Опциональное поле
SP-A, SP-B, SP-C	Безопасная высота по осям вращения A, B и C	Опциональное поле
SP-U, SP-V, SP-W	Безопасная высота по параллельным осям U, V и W	Опциональное поле
DOC	Комментарий	Опциональное поле



Вы можете удалить столбец **LOCATION**, если вы используете только таблицы палет, в которых система ЧПУ должна обрабатывать все строки.

Дополнительная информация: "Вставка и удаление столбцов", Стр. 486

Редактирование таблицы палет

Если создается новая таблица палет, то она сначала остается пустой. При помощи программных клавиш можно вставлять и редактировать строки.

Программная клавиша Функции редактирования

	Выбрать начало таблицы
	Выбрать конец таблицы
	Выбор предыдущей страницы таблицы
	Выбор следующей страницы таблицы
	Вставить строку в конце таблицы
	Удалить строку в конце таблицы
	Добавление нескольких строк в конце таблицы
	Копирование текущего значения
	Вставка скопированного значения
	Выбрать начало строки
	Выбрать конец строки
	Поиск текста или значения
	Сортировка или скрытие столбцов таблицы
	Редактирование текущего поля

Программная клавиша **Функции редактирования**

	Сортировать по содержанию столбца
	Дополнительные функции, например сохранение
	Открытие пути к файлу

Выбор таблицы палет

Таблицу палет можно выбрать или создать следующим образом:

- 
 - ▶ Переключитесь в режим работы **Программирование** или режим выполнения программы
- 
 - ▶ Нажать клавишу **PGM MGT**

Если таблицы палет не отображаются:

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**
 - ▶ Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
 - ▶ Выбрать таблицу палет с помощью клавиш со стрелками или ввести имя для новой таблицы (.P)
- 
 - ▶ Подтвердить клавишей **ENT**



С помощью клавиши выбора режима **разделения экрана** можно переключаться между отображением в виде списка и формы.

Вставка и удаление столбцов



Эта функция разблокируется только после ввода кода **555343**.

В зависимости от конфигурации в только что созданной таблице палет могут содержаться не все столбцы. Для работы, например с ориентацией, на инструмент требуется вставить столбцы.

Для добавления столбца в пустую таблицу палет выполните следующие действия:

► Открытие таблицы инструментов

ДОПОЛНИТ.
ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

РЕДАКТИР.
ФОРМАТА

- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором будут отображены все доступные столбцы.

ВСТАВИТЬ
СТОЛБЕЦ

- Выберите нужный столбец при помощи клавиш со стрелками

- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ СТОЛБЕЦ**

ENT

- Подтвердите клавишей **ENT**

С помощью программной клавиши **СТОЛБЕЦ УДАЛИТЬ** можно удалить столбец.

Основы обработки, ориентированной на инструмент

Применение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Ориентированная на инструмент обработка – это функция, зависящая от станка. Ниже описывается стандартный набор функций.

Посредством ориентированной на инструмент обработки на станке без устройства смены палет можно обрабатывать несколько деталей, экономя тем самым время на смену детали.

Ограничения

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Не все таблицы палет и NC-программы предназначены для ориентированной на инструмент обработки. В результате ориентированной на инструмент обработки система ЧПУ обрабатывает NC-программы не комплексно, а делит их на вызовы инструмента. Благодаря членению NC-программ несброшенные функции (состояния станка) могут действовать по всей программе. Вследствие этого при обработке существует опасность столкновения!

- ▶ Учитывайте указанные ограничения
- ▶ Адаптируйте таблицы палет и NC-программы к ориентированной на инструмент обработке
 - Заново запрограммируйте программную информацию после каждого инструмента в каждой NC-программе (например, **M3** или **M4**)
 - Сбросьте специальные и дополнительные функции перед каждым инструментом в каждой NC-программе (например, **Наклон плоскости обработки** или **M138**)
- ▶ Осторожно протестируйте таблицу палет вместе с соответствующими NC-программами в режиме **Отработка отд.блоков программы**

Следующие функции запрещены:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Изменение точки привязки палеты

Следующие функции требуют особой осторожности, особенно при повторном входе:

- Изменение состояний станка дополнительными функциями (например, M13)
- Запись в конфигурацию (например, WRITE KINEMATICS)
- Переключение области перемещения
- Цикл 32 Допуск
- Наклон плоскости обработки

Столбцы таблицы палет для ориентированной на инструмент обработки

Если производитель станка не сконфигурировал иное, для ориентированной на инструмент обработки вам дополнительно потребуются следующие столбцы:

Столбец	Значение
W-STATUS	<p>С помощью состояния обработки задается текущий шаг процесса обработки. Для необработанной детали задайте BLANK. Система ЧПУ изменяет эту запись при обработке автоматически.</p> <p>Система ЧПУ различает следующие типы записей:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ BLANK / нет значения: заготовка, требуется обработка ■ INCOMPLETE: обработано не полностью, требуется дополнительная обработка ■ ENDED: обработано полностью, дополнительная обработка больше не требуется ■ EMPTY: пустое место, дополнительная обработка не требуется ■ SKIP: переход через обработку
METHOD	<p>Указание метода обработки</p> <p>Обработка, ориентированная на инструмент, также возможна при нескольких зажатиях одной палеты, но не допускается для нескольких палет.</p> <p>Система ЧПУ различает следующие типы записей:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ WPO: ориентированный на деталь (стандарт) ■ TO: ориентированный на инструмент (первая деталь) ■ STO: ориентированный на инструмент (другие детали)
CTID	<p>Система ЧПУ формирует идентификационные номера кадров для повторного ввода автоматически.</p> <p>При удалении или изменении записи повторный вход становится не возможен.</p>
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	<p>Запись для безопасной высоты для имеющихся осей является опциональной.</p> <p>Вы можете указать для осей безопасные позиции. В эти позиции система ЧПУ выполняет перемещение только в том случае, если производитель станка преобразовал их в NC-макрос.</p>

13.2 Управление пакетными процессами (опция № 154)

Применение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функцию **Batch Process Manager** конфигурирует и активирует производитель станка.

Функция **Batch Process Manager** позволяет планировать производственные задания на одном станке.

Запланированные управляющие программы создаются в списке заданий. Список заданий открывается с помощью **Batch Process Manager**.

Будет показана следующая информация:

- Отсутствие ошибок в NC-программе
- Время выполнения NC-программ
- Доступность инструментов
- Моменты времени для осуществления ручных операций на станке



Для получения всей информации необходимо активировать и включить функцию проверки применения инструмента!

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

Основы

Batch Process Manager доступен в следующих режимах работы:

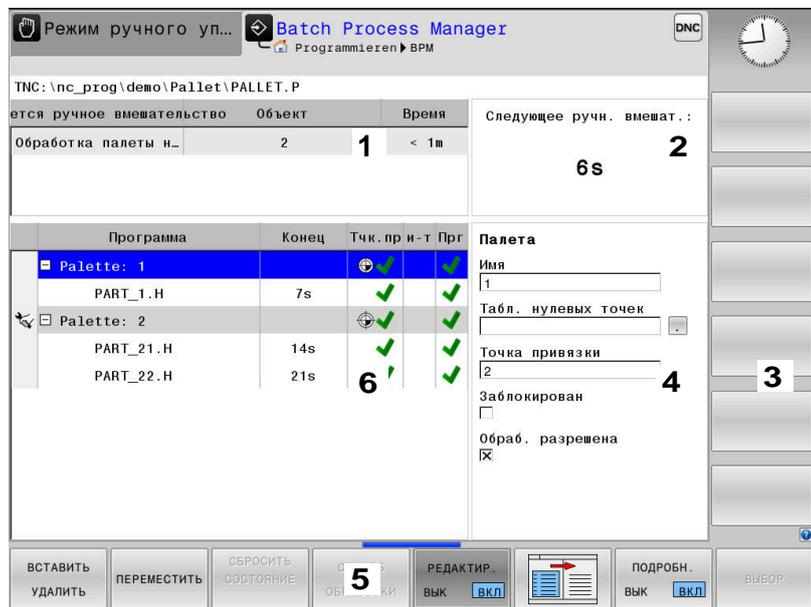
- Программирование
- Отработка отд.блоков программы
- Режим автоматического управления

В режиме работы **Программирование** можно создать и изменить список заданий следующим образом:

Список заданий выполняется в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**. Доступно только условное изменение.

Информация на дисплее

После открытия **Batch Process Manager** в режиме работы **Программирование** доступна следующая информация на экране:



- 1 Отображает все требуемые ручные вмешательства
- 2 Отображает следующее ручное вмешательство
- 3 Отображает при необходимости актуальные программные клавиши производителя станка
- 4 Отображает изменяемые значения для строки, выделенной синим цветом
- 5 Отображает актуальные программные клавиши
- 6 Отображает список заданий

Столбцы списка заданий

Столбец	Значение
Отсутствует имя столбца	Состояние Палета , Зажим (установ) или Программа
Программа	Имя или путь Палета , Зажим (установ) или Программа
Продолж.	Время выполнения в секундах Этот столбец отображается только с 19-дюймовым дисплеем.
Конец	Окончание времени выполнения <ul style="list-style-type: none"> ■ Время в Программирование ■ Фактическое время в Отработка отд.блоков программы и Режим автоматического управления.
Тчк. пр.	Состояние точки привязки детали
Инс	Состояние примененного инструмента
Pgm	Состояние управляющей программы
Sts	Состояние обработки

В первом столбце состояние **Палета, Зажим (установ)** и **Программа** отображается посредством пиктограмм.

Пиктограммы имеют следующее значение:

Пиктограм- ма	Значение
	Палета, Зажим (установ) или Программа заблокированы
	Палета и Зажим (установ) не разрешены для обработки.
	Эта строка обрабатывается в режиме Обработка отд.блоков программы или Режим автоматического управления и не может быть отредактирована
	В этой строке осуществляется программное прерывание

В столбце **Программа** метод обработки отображается с помощью пиктограмм.

Пиктограммы имеют следующее значение:

Пиктограм- ма	Значение
	Ориентированная на заготовку обработка отсутствует
	Ориентированная на инструмент обработка <ul style="list-style-type: none"> ■ Начало ■ Конец

В столбцах **Тчк. пр.**, **Инс** и **Pgm** состояние представлено с помощью пиктограмм.

Пиктограммы имеют следующее значение:

Пиктограм- ма	Значение
	Проверка завершена
	Проверка не удалась, например, срок службы инструмента не достаточен
	Проверка еще не закончена
	Структура программы неправильная, например, палета не содержит подчиненные программы
	Точка привязки заготовки определена

Пиктограмма	Значение
-------------	----------



Контроль ввода
Можно присвоить точку привязки детали палете или всем подчиненным управляющим программам.



Инструкция:

- В режиме работы **Программирование** столбец **Wkz** всегда пуст, так как система ЧПУ проверяет статус только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**
- Если функция проверки использования инструмента на станке не активирована или не включена, в столбце **Pgm** пиктограмма не отображается.

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

В столбцах **Sts** статус обработки представлен с помощью пиктограмм.

Значение пиктограмм приведено далее:

Пиктограмма	Значение
-------------	----------



Заготовка, требуется отработка



Обработано не полностью, требуется дополнительная обработка



Обработано полностью, дополнительная обработка больше не требуется



Пропустить обработку



Указания по использованию:

- Статус обработки автоматически адаптируется во время обработки
- Только в случае наличия в таблице палет столбца **W-STATUS** столбец **Sts** в **Batch Process Manager** становится видимым.

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

Открыть Управление пакетными процессами



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При помощи параметра станка **standardEditor**(№ 102902) производитель станка определяет, какой стандартный редактор используется системой ЧПУ.

Режим работы Программирование

Если система ЧПУ открывает таблицу палет (.p) не в режиме управления пакетными процессами в виде списка заданий, следует поступать так:

- ▶ Выбрать желаемый список заданий



- ▶ Переключение строки программных клавиш

ДОПОЛНИТ.
ФУНКЦИИ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

ВЫБРАТЬ
РЕДАКТОР

- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР**

- ▶ Система ЧПУ откроет всплывающее окно **Выбрать редактор**.



- ▶ Выбрать **ВРМ-EDITOR**

ENT

- ▶ Подтвердить клавишей **ENT**

OK

- ▶ Или нажмите программную клавишу **OK**
- ▶ Система ЧПУ откроет список заданий в **Batch Process Manager**.

Режим работы Отработка отд.блоков программы и Режим автоматического управления.

Если система ЧПУ открывает таблицу палет (.p) не в режиме управления пакетными процессами в виде списка заданий, следует поступать так:



- ▶ Нажать клавишу **Разделение экрана**

ВРМ

- ▶ Нажать клавишу **ВРМ**.
- ▶ Система ЧПУ откроет список заданий в **Batch Process Manager**.

Программные клавиши

В наличии предусмотрены следующие программные клавиши:



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может конфигурировать собственные программные клавиши.

Программная клавиша	Функция
	Развернуть или свернуть древовидную структуру
	Редактирование открытого списка заданий
	Отображает программные клавиши ВСТАВИТЬ ПЕРЕД , ВСТАВИТЬ ПОСЛЕ и УДАЛИТЬ
	Сдвиг строки
	Выделение строки
	Сброс выделения
	Добавление перед позицией курсора нового значения Палета , Зажим (установ) или Программа
	Добавление после позиции курсора нового значения Палета , Зажим (установ) или Программа
	Удалить строку или блок
	Переход в другое окно
	Выбрать возможность ввода из всплывающего окна
	Сбросить статус обработки на заготовке
	Выбрать ориентированную на заготовку или на инструмент обработку
	Включить или выключить требуемый ручной доступ
	Открыть расширенное управление инструментом
	Прервать обработку



Указания по использованию:

- Программные клавиши **УПРАВЛЕНИЕ ИНСТРУМ.** и **ВНУТР. СТОП** предусмотрены только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**.
- Если в таблице палет предусмотрен столбец **W-СТАТУС**, доступна программная клавиша **СБРОСИТЬ СОСТОЯНИЕ**.
- Если в таблице палет предусмотрены столбцы **W-СТАТУС**, **МЕТОД** и **СТІD**, доступна программная клавиша **МЕТОД. ОБРАБОТКИ**.

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

Создание списка заданий

Новый список заданий можно создать только в управлении файлами.



Имя файла списка заданий должно всегда начинаться с буквы.



- ▶ Нажмите клавишу **Программирование**



- ▶ Нажать клавишу **PGM MGT**
- > Система ЧПУ откроет окно управления файлами.



- ▶ Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**



- ▶ Ввести имя файла с расширением (.p)
- ▶ Подтвердить клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ открывает пустой список заданий в **Batch Process Manager**.



- ▶ Нажать программную клавишу **ВСТАВИТЬ, УДАЛИТЬ**



- ▶ Нажать программную клавишу **ВСТАВИТЬ ПОСЛЕ**
- > Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана различные типы.
- ▶ Выбрать требуемый тип
 - Палета
 - Зажим (установ)
 - Программа
- > Система ЧПУ добавляет пустую строку в список заданий.
- > Система ЧПУ отображает в правой части выбранный тип.
- ▶ Определение значений ввода
 - **Имя:** ввести имя напрямую или с помощью всплывающего окна (при наличии)
 - **Табл. нулевых точек:** при необходимости выбрать нулевую точку напрямую или с помощью всплывающего окна
 - **Точка привязки:** при необходимости ввести точку привязки напрямую
 - **Заблокирован:** выбранная строка не будет обрабатываться
 - **Обраб. разрешена:** выбранная строка активна для обработки



- ▶ Подтвердить ввод клавишей **ENT**



- ▶ При необходимости повторить шаги
- ▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

Изменение списка заданий

Список заданий можно изменить в режиме работы **Программирование**, **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**.

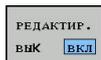


Указания по использованию:

- Если список заданий вызван в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**, невозможно изменить список заданий в режиме работы **Программирование**.
- Во время обработки возможно только условное изменение списка заданий, поскольку система ЧПУ устанавливает защищенную область.
- Управляющие программы в защищенной области представлены светло-серым цветом.

В **Batch Process Manager** следует изменить одну строку в списке заданий следующим образом:

- ▶ Открытие необходимого списка заданий



- ▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**



- ▶ Установите курсор на требуемую строку, например **Палета**
- > Система ЧПУ отобразит выбранную строку синим цветом.
- > Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана редактируемые значения.



- ▶ При необходимости нажмите программную клавишу **ПЕРЕХОД В ДРУГ.ОКНО**
- > Система ЧПУ выполнит переход из активного окна.
- ▶ Можно изменить следующие значения:

- **Имя**
- **Табл. нулевых точек**
- **Точка привязки**
- **Заблокирован**
- **Обраб. разрешена**



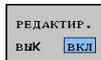
- ▶ Измененные значения подтвердить клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ сохранит изменения.



- ▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

В **Batch Process Manager** следует переместить одну строку в списке заданий следующим образом:

▶ Открытие необходимого списка заданий



▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**



- ▶ Установите курсор на требуемую строку, например **Программа**
- > Система ЧПУ отобразит выбранную строку синим цветом.



▶ Нажмите программную клавишу **ПЕРЕМЕСТИТЬ**



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ**
- > Система ЧПУ выделяет строку, в которой находится курсор.



- ▶ Установить курсор в желаемую позицию
- > Если курсор установлен в соответствующем месте, система ЧПУ включает отображение программных клавиш **ВСТАВИТЬ ПЕРЕД** и **ВСТАВИТЬ ПОСЛЕ**.



- ▶ Нажать программную клавишу **ВСТАВИТЬ ПЕРЕД**
- > Система ЧПУ вставляет строку в новую позицию.



▶ Нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**



▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

14

**Сенсорное
управление**

14.1 Экран и управление

Сенсорный экран



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Внешне сенсорный экран отличается наличием черной рамки и отсутствующими программными клавишами.

В TNC 620 пульт управления интегрирован в экран 19".

1 Заглавная строка

При включенной системе ЧПУ дисплей отображает в заглавной строке выбранные режимы работы.

2 Панель программных клавиш для производителей станков

3 Панель программных клавиш

Дополнительные функции системы ЧПУ отображаются на панели программных клавиш. Активная панель программных клавиш отображается в виде синей полосы.

4 Встроенный пульт управления



Пульт управления

Встроенный пульт управления

Пульт управления интегрирован в экран. Содержимое пульта управления меняется в зависимости от текущего режима.

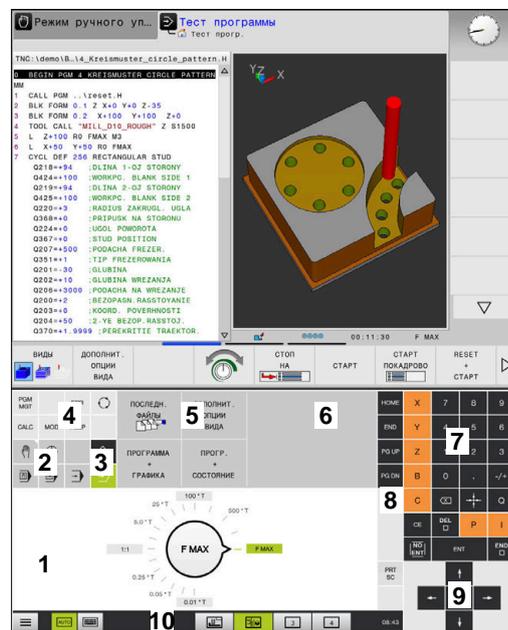
- 1 Зона, в которой можно включить следующее:
 - Буквенная клавиатура
 - Меню HeROS
 - Потенциометр для скорости моделирования (только в режиме **Тест программы**)
- 2 Режимы работы станка
- 3 Режимы программирования

Активный режим, на который переключен экран, система ЧПУ подсвечивает зеленым цветом.

Режим, находящийся в фоне, система ЧПУ отображает в виде маленького белого треугольника.
- 4
 - Управление файлами
 - Калькулятор
 - Функция MOD
 - Функция HELP (ПОМОЩЬ)
 - Индикация сообщений об ошибках
- 5 Меню быстрого доступа

В зависимости от режима здесь будут собраны самые основные функции.
- 6 Открытие диалогов программирования (только в режимах **Программирование** и **Позиц.с ручным вводом данных**)
- 7 Ввод числовых значений и выбор оси
- 8 Навигация
- 9 Кнопки со стрелками и операция перехода **GOTO**
- 10 Панель задач

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



Пульт управления в режиме тестирования программы



Пульт управления в ручном режиме

Дополнительно производитель станка предоставляет пульт управления станком.



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Клавиши, как, например, **NC-старт** или **NC-стоп**, описываются в руководстве по эксплуатации станка.

Общее управление

Следующие кнопки легко заменяются жестами:

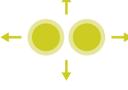
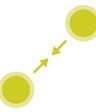
Клавиша	Функция	Жесты
	Переключение режимов	Нажать на режим в заглавной строке
	Переключение панели программных клавиш	Провести горизонтально по панели программных клавиш
	Клавиши выбора программных клавиш	Нажать на функцию на сенсорном экране

14.2 Жесты

Обзор возможных жестов

Экран системы ЧПУ поддерживает несколько одновременных касаний. Это означает, что система распознает различные жесты даже с участием нескольких пальцев.

Символ	Жесты	Значение
	Нажатие	Короткое касание сенсорного экрана
	Двойное нажатие	Двукратное короткое касание сенсорного экрана
	Удерживание	Длительное касание сенсорного экрана
	Пролистывание	Смахивающее движение по экрану
	Прокрутка	Движение пальца по сенсорному экрану, при котором однозначно определена начальная точка движения

Символ	Жесты	Значение
	Прокрутка двумя пальцами	Одновременное движение двух пальцев по сенсорному экрану, при котором однозначно определена начальная точка движения
	Растягивание	Разведение в сторону двух пальцев
	Сведение	Сведение двух пальцев

Навигация в таблицах и управляющих программах

Навигация в программе или таблице выполняется следующим образом:

Символ	Жесты	Символ	Функция
	Нажатие		Выделение NC-кадра или строки таблицы Приостановить прокрутку
	Двойное нажатие		Активация ячейки таблицы
	Пролистывание		Прокрутка программы или таблицы

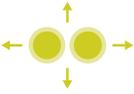
Управление моделированием

Система ЧПУ предлагает сенсорное управление для следующей графики:

- Графика при программировании в режиме работы
Программирование
- 3D-отображение в режиме **Тест программы**
- 3D-отображение в режиме **Отраб.отд.бл. программы**
- 3D-отображение в режиме **Режим авт. управления**
- Отображение кинематики

Поворот, масштабирование и смещение графики

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

Символ	Жесты	Функция
	Двойное нажатие	Возврат к исходному размеру изображения
	Прокрутка	Поворот графики (только 3D-графика)
	Прокрутка двумя пальцами	Смещение графики
	Растягивание	Увеличение графики
	Сведение	Уменьшение графики

Измерение графики

Если вы активировали измерение в режиме **Тест программы**, то вам становится доступна следующая дополнительная функция:

Символ	Жесты	Функция
	Нажатие	Выберите точку измерения

Работа с CAD-Viewer

Система ЧПУ также поддерживает сенсорное управление при работе с **CAD-Viewer**. В зависимости от режима доступны различные жесты.

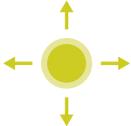
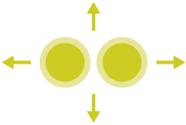
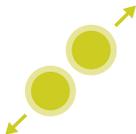
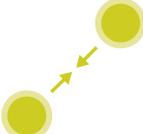
Для использования всех приложений выберите заранее посредством пиктограммы необходимую функцию:

Пиктограмма	Функция
	Базовая настройка
	Добавить В режиме выбора аналогично нажатой клавише Shift
	Удалить В режиме выбора аналогично нажатой клавише CTRL

Режим настройки слоя и задания точки привязки

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

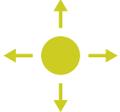
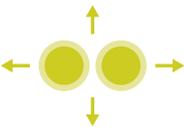
Символ	Жесты	Функция
	Нажатие на элемент	Отображение информации об элементе Установка точки привязки
	Двойное нажатие на фон	Возврат графики или 3D-модели к исходному размеру

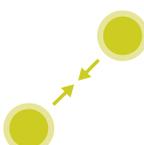
Символ	Жесты	Функция
	Активировать Добавить и дважды нажать на фон	Возврат графики или 3D-модели к исходному размеру и углу поворота
	Прокрутка	Вращение графики или 3D-модели (только режим настройки слоя)
	Прокрутка двумя пальцами	Смещение графики или 3D-модели
	Растягивание	Увеличение графики или 3D-модели
	Сведение	Уменьшение графики или 3D-модели

Выбор контура

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

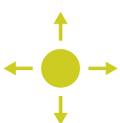
Символ	Жесты	Функция
	Нажатие на элемент	Выбор элемента

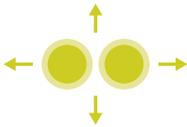
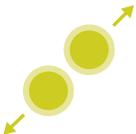
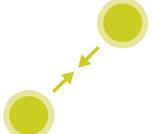
Символ	Жесты	Функция
	Нажатие на элемент в окне списка	Выбор или отмена выбора элементов
	Активировать Добавить и нажать на элемент	Разделение, укорачивание и удлинение элемента
	Активировать Удалить и нажать на элемент	Отмена выбора элемента
	Двойное нажатие на фон	Возврат к исходному размеру графики
	Пролистывание по элементу	Предварительный просмотр элементов, доступных для выбора Отображение информации об элементе
	Прокрутка двумя пальцами	Смещение графики
	Растягивание	Увеличение графики

Символ	Жесты	Функция
	Сведение	Уменьшение графики

Выбор позиций обработки

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

Символ	Жесты	Функция
	Нажатие на элемент	Выбор элемента Выбор точки пересечения
	Двойное нажатие на фон	Возврат к исходному размеру графики
	Пролистывание по элементу	Предварительный просмотр элементов, доступных для выбора Отображение информации об элементе
	Активировать Добавить и потянуть	Растягивание области быстрого выбора
	Активировать Удалить и потянуть	Растягивание области для отмены выбора элементов

Символ	Жесты	Функция
	Прокрутка двумя пальцами	Смещение графики
	Растягивание	Увеличение графики
	Сведение	Уменьшение графики

Сохранение элементов и переход в управляющую программу

Выбранные элементы система ЧПУ сохраняет в результате нажатия на соответствующие пиктограммы.

Доступны следующие возможности возврата в режим

Программирование:

- Нажмите клавишу **Программирование**
Система ЧПУ перейдет в режим **Программирование**.
- Закройте **CAD-Viewer**
Система ЧПУ автоматически перейдет в режим **Программирование**.
- Через панель задач, чтобы оставить **CAD-Viewer** на третьем рабочем столе открытым
Третий рабочий стол остается активным в фоне.

15

**Таблицы и
обзоры**

15.1 Системные данные

Список FN 18-функций

Функция **FN 18: SYSREAD** позволяет считывать системные данные и сохранять их в Q-параметрах. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID), номер системных данных и при необходимости через индекс.



Считываемые функцией **FN 18: SYSREAD** значения система ЧПУ всегда выводит в **метрических** единицах независимо от единиц измерения NC-программы.

Ниже представлен полный список функций **FN 18: SYSREAD**. Обратите внимание, что в зависимости от типа системы ЧПУ могут быть доступны не все функции.

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Информация о программе				
	10	3	-	Номер активного цикла обработки
		6	-	Номер последнего выполненного цикла ощупывания -1 = нет
		7	-	Тип вызывающей NC-программы: -1 = нет 0 = видимая NC-программа 1 = цикл/макрос, главная программа видимая 2 = цикл/макрос, нет видимой главной программы
		103	Номер Q-параметра	Относительный в пределах NC-цикла; для запроса, явно ли указан записанный под IDX Q-параметр в относящемся к нему CYCLE DEF.
		110	Номер QS-параметра	Существует ли файл с именем QS (IDX)? 0 = нет, 1 = да Функция может обрабатывать относительные пути к файлам.
		111	Номер QS-параметра	Существует ли файл с именем QS (IDX)? 0 = нет, 1 = да Можно использовать только абсолютные пути к файлам.

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Системные адреса перехода				
	13	1	-	Номер метки или имя метки (строка или QS), к которой осуществляется переход при M2/M30, вместо окончания текущей управляющей программы. Значение = 0: M2/M30 действует стандартно.
		2	-	Номер метки или имя метки (строка или QS), к которой осуществляется переход при FN14: ERROR с реакцией NC-CANCEL, вместо прерывания управляющей программы с ошибкой. Запрограммированный в команде FN14 номер ошибки можно считать под ID992 NR14. Значение = 0: FN14 действует стандартно.
		3	-	Номер метки или имя метки (строка или QS), к которой осуществляется переход при внутренней ошибке сервера (SQL, PLC, CFG) или при ошибочной операции с файлами (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE или FUNCTION FILEDELETE), вместо прерывания управляющей программы с выводом ошибки. Значение = 0: ошибка действует стандартно.
Указывает доступ к параметру Q				
	15	10	Номер параметра Q	Чтение Q(IDX)
		11	Номер QL-параметра	Чтение QL(IDX)
		12	Номер параметра QR	Чтение QR(IDX)
Состояние станка				
	20	1	-	Активный номер инструмента
		2	-	Номер подготовленного инструмента
		3	-	Текущая ось инструмента 0 = X, 6 = U 1 = Y, 7 = V 2 = Z, 8 = W
		4	-	Запрограммированная частота вращения шпинделя
		5	-	Текущее состояние шпинделя -1 = состояние не определено 0 = M3 активно 1 = M4 активно 2 = M5 активно после M3 3 = M5 активно после M4

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		7	-	Текущая передача
		8	-	Состояние подачи СОЖ 0 = выкл., 1 = вкл.
		9	-	Активная скорость подачи
		10	-	Индекс подготовленного инструмента
		11	-	Индекс активного инструмента
		14	-	Номер активного шпинделя
		20	-	Запрограммированная скорость резания в режиме токарной обработки
		21	-	Режим шпинделя в режиме токарной обработки: 0 = пост. частота вращения 1 = пост. скорость резания
		22	-	Состояние подачи СОЖ M7: 0 = выкл., 1 = вкл.
		23	-	Состояние подачи СОЖ M8: 0 = выкл., 1 = вкл.
Данные канала				
	25	1	-	Номер канала
Параметры цикла				
	30	1	-	Безопасное расстояние
		2	-	Глубина сверления/фрезерования
		3	-	Глубина врезания
		4	-	Подача на глубину
		5	-	Первая длина боковой стороны, цикл «Карман»
		6	-	Вторая длина боковой стороны, цикл «Карман»
		7	-	Первая длина боковой стороны, цикл «Канавка»
		8	-	Вторая длина боковой стороны, цикл «Канавка»
		9	-	Радиус круглого кармана
		10	-	Подача при фрезеровании
		11	-	Направление вращения траектории фрезерования
		12	-	Время ожидания
		13	-	Шаг резьбы, циклы 17 и 18
		14	-	Припуск для чистовой обработки
		15	-	Угол выборки
		21	-	Угол ощупывания

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		22	-	Путь ощупывания
		23	-	Подача измерения
		49	-	HSC-Mode (цикл 32, допуск)
		50	-	Допуск для осей вращения (цикл 32, допуск)
		52	Номер Q-параметра	Тип передаваемого параметра в пользовательских циклах: -1: параметр цикла в CYCL DEF не запрограммирован 0: параметр цикла в CYCL DEF запрограммирован в виде числа (Q-параметр) 1: параметр цикла в CYCL DEF запрограммирован в виде строкового параметра (Q-параметр)
		60	-	Безопасная высота (циклы ощупывания 30–33)
		61	-	Проверка (циклы ощупывания 30–33)
		62	-	Измерение режущей кромки (циклы ощупывания 30–33)
		63	-	Номер Q-параметра для результата (циклы ощупывания 30–33)
		64	-	Тип Q-параметра для результата (циклы ощупывания 30–33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Множитель для подачи (циклы 17 и 18)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Модальное состояние				
	35	1	-	Размеры: 0 = абсолютные (G90) 1 = в приращениях (G91)
		2	-	Коррекция радиуса: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = торцевое фрезерование 11 = периферийное фрезерование
Данные для SQL-таблиц				
	40	1	-	Код результата для последней SQL-команды. Если последний код результата был равен 1 (= ошибка), в качестве обратных значений передается код ошибки.
Данные из таблицы инструментов				
	50	1	Номер инструмента	Длина инструмента L
		2	Номер инструмента	Радиус инструмента R
		3	Номер инструмента	Радиус инструмента R2
		4	Номер инструмента	Припуск на длину инструмента DL
		5	Номер инструмента	Припуск на радиус инструмента DR
		6	Номер инструмента	Припуск на радиус инструмента DR2
		7	Номер инструмента	Инструмент заблокирован TL 0 = не заблокирован, 1 = заблокирован
		8	Номер инструмента	Номер инструмента для замены RT
		9	Номер инструмента	Максимальный срок службы TIME1
		10	Номер инструмента	Максимальный срок службы TIME2
		11	Номер инструмента	Текущий срок службы CUR.TIME
		12	Номер инструмента	PLC-состояние
		13	Номер инструмента	Максимальная длина режущей кромки LCUTS
		14	Номер инструмента	Максимальный угол врезания ANGLE
		15	Номер инструмента	TT: количество режущих кромок CUT

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		16	Номер инструмента	ТТ: допуск на износ по длине LTOL
		17	Номер инструмента	ТТ: допуск на износ по радиусу RTOL
		18	Номер инструмента	ТТ: направление вращения DIRECT 0 = положительное, -1 = отрицательное
		19	Номер инструмента	ТТ: смещение на плоскости R-OFFS R = 99999,9999
		20	Номер инструмента	ТТ: смещение по длине L-OFFS
		21	Номер инструмента	ТТ: допуск на поломку по длине LBREAK
		22	Номер инструмента	ТТ: допуск на поломку по радиусу RBREAK
		28	Номер инструмента	Макс. частота вращения NMAX
		32	Номер инструмента	Угол при вершине TANGLE
		34	Номер инструмента	Отвод разрешен LIFTOFF (0 = нет, 1 = да)
		35	Номер инструмента	Радиус допуска на износ R2TOL
		36	Номер инструмента	Тип инструмента TYPE (фреза = 0, шлифовальный инструмент = 1, ... измерительный щуп = 21)
		37	Номер инструмента	Строка в таблице измерительных щупов
		38	Номер инструмента	Отметка времени последнего использования
		39	Номер инструмента	ACC
		40	Номер инструмента	Шаг для циклов нарезания резьбы

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Данные из таблицы мест				
	51	1	Номер места	Номер инструмента
		2	Номер места	0 = без специального инструмента 1 = специальный инструмент
		3	Номер места	0 = без фиксированного места 1 = фиксированное место
		4	Номер места	0 = место не заблокировано, 1 = место заблокировано
		5	Номер места	PLC-состояние
Определить инструмент				
	52	1	Номер инструмента	Номер места
		2	Номер инструмента	Номер магазина инструментов
Данные инструмента для строб. импульсов T и S				
	57	1	T-Code	Номер инструмента IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент)
		2	T-Code	Индекс инструмента IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент)
		5	-	Частота вращения шпинделя IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент)
Значения, запрограммированные в кадре TOOL CALL				
	60	1	-	Номер инструмента T
		2	-	Активная ось инструмента 0 = X, 1 = Y 2 = Z, 6 = U 7 = V, 8 = W
		3	-	Скорость вращения шпинделя S
		4	-	Припуск на длину инструмента DL
		5	-	Припуск на радиус инструмента DR
		6	-	Автоматический TOOL CALL 0 = да, 1 = нет
		7	-	Припуск на радиус инструмента DR2
		8	-	Индекс инструмента

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		9	-	Активная скорость подачи
		10	-	Скорость резания [мм/мин]
Значения, запрограммированные в TOOL DEF				
	61	0	Номер инструмента	Считать номер последовательности смены инструментов: 0 = инструмент уже в шпинделе, 1 = замена внешних инструментов, 2 = замена внутреннего инструмента на внешний, 3 = замена специального инструмента на внешний инструмент, 4 = замена внешнего инструмента, 5 = замена внешнего инструмента на внутренний, 6 = замена внутреннего инструмента на внутренний, 7 = замена специального инструмента на внутренний инструмент, 8 = замена внутреннего инструмента, 9 = замена внешнего инструмента на специальный инструмент, 10 = замена специального инструмента на внутренний инструмент, 11 = замена специального инструмента на специальный инструмент, 12 = замена специального инструмента, 13 = замена внешнего инструмента, 14 = замена внутреннего инструмента, 15 = замена специального инструмента
		1	-	Номер инструмента T
		2	-	Длина
		3	-	Радиус
		4	-	Указатель
		5	-	Данные инструмента программируются в TOOL DEF 1 = да, 0 = нет

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Значения LAC и VSC				
	71	0	0	Индекс NC-оси, для которой необходимо выполнить процедуру взвешивания LAC или уже эта процедура была проведена (от X до W = от 1 до 9)
			2	Общее значение инерции, полученное в результате взвешивания LAC в [кгм ²] (в случае осей вращения A/B/C), или общая масса в [кг] (в случае линейных осей X/Y/Z)
		1	0	Цикл 957 Выход из резьбы
Доступная область памяти для заводских циклов				
	72	0-39	с 0 по 30	Доступная область памяти для заводских циклов. Значения сбрасываются системой ЧПУ только при перезагрузке системы управления (= 0). При отмене значения не сбрасываются до значения в момент исполнения. Вплоть до 597110-11: только NR 0-9 и IDX 0-9 Начиная с 597110-12: NR 0-39 и IDX 0-30
Доступная область памяти для пользовательских циклов				
	73	0-39	с 0 по 30	Доступная область памяти для пользовательских циклов. Значения сбрасываются системой ЧПУ только при перезагрузке системы управления (= 0). При отмене значения не сбрасываются до значения в момент исполнения. Вплоть до 597110-11: только NR 0-9 и IDX 0-9 Начиная с 597110-12: NR 0-39 и IDX 0-30
Считать минимальную и максимальную частоту вращения шпинделя				
	90	1	ID шпинделя	Минимальная частота вращения шпинделя на самой низкой передаче. Если передачи не сконфигурированы, то CfgFeedLimits/minFeed первого кадра параметров шпинделя оценивается. Индекс 99 = активный шпиндель
		2	ID шпинделя	Максимальная частота вращения шпинделя на самой высокой передаче. Если передачи не сконфигурированы, то CfgFeedLimits/maxFeed первого кадра параметров шпинделя оценивается. Индекс 99 = активный шпиндель
Коррекция инструмента				
	200	1	1 = без припуска, 2 = с припуском, 3 = с	Активный радиус

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
			припуском и припуск из TOOL CALL	
		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 скругления R2
		6	Номер инструмента	Длина инструмента Индекс 0 = активный инструмент
Преобразование координат				
	210	1	-	Базовый поворот (вручную)
		2	-	Запрограммированный поворот
		3	-	Текущая ось шпинделя, биты № 0–2 и 6–8: ось X, Y, Z и U, V, W
		4	Ось	Активный коэффициент масштабирования Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Ось вращения	3D-ROT Индекс: 1–3 (A, B, C)
		6	-	Наклон плоскости обработки в режимах выполнения программ 0 = неактивно –1 = активно
		7	-	Наклон плоскости обработки в ручных режимах 0 = неактивно –1 = активно
		8	Номер QL-параметра	Угол кручения между шпинделем и наклоненной системой координат. Проецирует заданный в QL-параметре угол из системы координат ввода в систему координат инструмента. Если IDX не задается, проецируется угол 0.

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
преобразование координат;				
	210	10	-	Тип определения активного разворота: 0 = нет разворота, возвращается, если ни в Ручном режиме , ни в автоматических режимах разворот не активен. 1 = физический 2 = пространственный угол
Активная система координат				
	211	–	-	1 = система ввода (по умолчанию) 2 = REF-система 3 = система смены инструмента
Специальные преобразования в режиме токарной обработки				
	215	1	-	Угол для прецессии системы ввода в плоскости XY в режиме токарной обработки. Для сброса преобразования в качестве значения угла следует указать значение 0. Это преобразование применяется в рамках цикла 800 (параметр Q497).
		3	1-3	Считывание пространственного угла, записанного посредством NR2. Индекс: 1–3 (rotA, rotB, rotC)
Активное смещение нулевой точки				
	220	2	Ось	Текущее смещение нулевой точки в [мм] Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Ось	Считывание разницы между референтной меткой и точкой привязки. Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Ось	Считать значения OEM-Offset.. Индекс: 1–9 (X_OFFSETS, Y_OFFSETS, Z_OFFSETS...)
Диапазон перемещений				
	230	2	Ось	Отрицательный программный концевой выключатель Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Ось	Положительный программный концевой выключатель Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Программный концевой выключатель вкл. или выкл.: 0 = вкл., 1 = выкл. Для осей по модулю необходимо задать верхнюю и нижнюю границу или не задавать границы вообще.
Считать заданную позицию в REF-системе				
	240	1	Ось	Текущая заданная позиция в REF-системе
Считать заданную позицию в REF-системе вместе со значениями смещения (маховичок и пр.)				

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
	241	1	Ось	Текущая заданная позиция в REF-системе
Считать текущую позицию в активной системе координат				
	270	1	Ось	Актуальная заданная позиция в системе ввода Функция предоставляет при вызове с активной корректировкой радиуса инструмента неверные положения для главных осей X, Y и Z. Если функция с активной корректировкой радиуса инструмента будет вызвана для круговой оси, будет выдано сообщение об ошибке. Индекс: 1 — 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Считать заданную позицию в активной системе координат вместе со значениями смещения (маховичок и пр.)				
	271	1	Ось	Текущая заданная позиция в системе ввода
Информация о M128				
	280	1	-	M128 активно: -1 = да, 0 = нет
Прочитать информацию по M128				
	280	3	-	Состояние TCPM после Q-№: Q-№ + 0: TCPM активно, 0 = нет, 1 = да Q-№ + 1: Ось, 0 = POS, 1 = SPAT Q-№ + 2: PATHCTRL, 0 = Ось, 1 = ВЕКТОР Q-№ + 3: Подача, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Кинематика станка				
	290	5	-	0: компенсация температуры неактивна 1: компенсация температуры активна
		10	-	Индекс кинематики станка, запрограммированной в FUNCTION MODE MILL или FUNCTION MODE TURN из Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels -1 = не запрограммирован
Считывание данных кинематики				
	295	1	Номер QS-параметра	Считывание имен осей активной трехосевой кинематики. Имена осей записываются после QS (IDX), QS (IDX+1) и QS (IDX+2). 0 = операция выполнена успешно
		2	0	Функция FACING HEAD POS активна? 1 = да, 0 = нет
		4	Ось вращения	Считать, участвует ли указанная ось вращения в расчете кинематики. 1 = да, 0 = нет (Ось вращения можно исключить из расчета кинематики посредством M138.) Индекс: 4, 5, 6 (A, B, C)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		6	Ось	Угловая головка: вектор отклонения в базовой системе координат B-CS с помощью угловой головки Индекс: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Ось	Угловая головка: направляющий вектор инструмента в базовой системе координат B-CS Индекс: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	Ось	Определение программируемых осей. Определить для указанного индекса оси соответствующий ID оси (индекс из CfgAxis/axisList). Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	ID оси	Определение программируемых осей. Для указанного ID оси определить индекс оси (X = 1, Y = 2...). Индекс: ID оси (индекс из CfgAxis/axisList)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Модификация геометрического поведения				
	310	20	Ось	Программирование диаметра: -1 = выкл., 0 = вкл.
Текущее системное время				
	320	1	0	Системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 00:00:00 (реальное время)
			1	Системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 00:00:00 (предварительный расчет).
		3	-	Считывание или времени обработки текущей NC-программы.
Формат системного времени				
	321	0	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс
		1	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс
		2	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм
			0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГ ч:мм
		3	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГ ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: Д.ММ.ГГ ч:мм

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		4	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс
		5	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм
		6	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГГГ-ММ-ДД ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГГГ-ММ-ДД ч:мм
		7	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГ-ММ-ДД ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГ-ММ-ДД ч:мм
		8	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ДД.ММ.ГГГГ
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ДД.ММ.ГГГГ
		9	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГГГ
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: Д.ММ.ГГГГ

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		10	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГ
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: Д.ММ.ГГ
		11	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГГГ-ММ-ДД
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГГГ-ММ-ДД
		12	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГ-ММ-ДД
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГ-ММ-ДД
		13	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: чч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: чч:мм:сс
		14	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ч:мм:сс
		15	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ч:мм

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Глобальные настройки программы GPS: состояние активации «глобально»				
	330	0	-	0 = настройка GPS неактивна 1 = активна любая настройка GPS
Глобальные настройки программы GPS: состояние активации «отдельно»				
	331	0	-	0 = настройка GPS неактивна 1 = активна любая настройка GPS
		1	-	GPS: базовый поворот 0 = выкл., 1 = вкл.
		3	Ось	GPS: зеркальное отражение 0 = выкл., 1 = вкл. Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	-	GPS: смещение в модифицированной системе координат детали 0 = выкл., 1 = вкл.
		5	-	GPS: поворот в системе координат ввода 0 = выкл., 1 = вкл.
		6	-	GPS: коэффициент подачи 0 = выкл., 1 = вкл.
		8	-	GPS: совмещение маховичком 0 = выкл., 1 = вкл.
		10	-	GPS: виртуальная ось инструмента VT 0 = выкл., 1 = вкл.
		15	-	GPS: выбор системы координат маховичка 0 = системы координат станка M-CS 1 = системы координат детали W-CS 2 = модифицированной системы координат детали mW-CS 3 = системы координат рабочей плоскости WPL-CS
		16	-	GPS: смещение в системе координат детали 0 = выкл., 1 = вкл.
		17	-	GPS: смещение оси 0 = выкл., 1 = вкл.

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Глобальные настройки программы GPS				
	332	1	-	GPS: угол базового поворота
		3	Ось	GPS: зеркальное отражение 0 = не отражается, 1 = отражается Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	Ось	GPS: смещение в модифицированной системе координат детали mW-CS Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPS: угол поворота в системе координат ввода I-CS
		6	-	GPS: коэффициент подачи
		8	Ось	GPS: наложение маховичком Макс. значение Индекс: 1–10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	Ось	GPS: значение для наложения маховичком Индекс: 1–10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	Ось	GPS: смещение в системе координат детали W-CS Индекс: 1–3 (X, Y, Z)
		17	Ось	GPS: смещение оси Индекс: 4–6 (A, B, C)
Измерительный щуп TS				
	350	50	1	Тип измерительного щупа: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Строка в таблице измерительного щупа
		51	-	Рабочая длина
		52	1	Эффективный радиус наконечника щупа
			2	Радиус скругления
		53	1	Смещение центра (главная ось)
			2	Смещение центра (вспомогательная ось)
		54	-	Угол ориентации шпинделя в градусах (смещение центра)
		55	1	Ускоренная подача
			2	Подача измерения
			3	Подача для предварительного позиционирования: FMAX_PROBE или FMAX_MACHINE
		56	1	Максимальный путь измерения
			2	Безопасное расстояние
		57	1	Ориентация шпинделя возможна 0 = нет, 1 = да

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
			2	Угол ориентации шпинделя в градусах
Инструментальный щуп для измерения инструмента ТТ				
	350	70	1	ТТ: тип измерительного щупа
			2	ТТ: строка в таблице измерительных щупов
		71	1/2/3	ТТ: центр измерительного щупа (REF-система)
		72	-	ТТ: радиус измерительного щупа
		75	1	ТТ: ускоренный ход
			2	ТТ: подача измерения при неподвижном шпинделе
			3	ТТ: подача измерения при вращающемся шпинделе
		76	1	ТТ: максимальный путь измерения
			2	ТТ: безопасное расстояние для измерения длины
			3	ТТ: безопасное расстояние для измерения радиуса
			4	ТТ: расстояние от нижней кромки фрезы до верхней кромки измерительного наконечника
		77	-	ТТ: частота вращения шпинделя
		78	-	ТТ: направление ощупывания
		79	-	ТТ: активация радиопередатчика
		80	-	ТТ: останов при отклонении измерительного щупа

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Точка привязки из цикла измерительного щупа (результаты ощупывания)				
	360	1	Координата	Последняя опорная точка ручного цикла измерительного щупа или последняя точка касания из цикла 0 (система координат ввода). Корректировка: длина, радиус и смещение центра
		2	Ось	Последняя точка привязки ручного цикла ощупывания или последняя точка касания из цикла 0 (система координат станка, в качестве индекса допускается использовать оси активной 3D-кинематики). Корректировка: только смещение центра
		3	Координата	Результат измерения в системе координат ввода циклов измерительных щупов 0 и 1. Результат измерения считывается в виде координат. Корректировка: только смещение центра
		4	Координата	Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 (система координат заготовки). Результат измерения считывается в виде координат. Корректировка: только смещение центра
		5	Ось	Осевые значения, без коррекции
		6	Координата/ось	Считывание результатов измерения в виде координат/осевых значений в системе ввода процессов ощупывания. Корректировка: только длина
		10	-	Ориентация шпинделя
		11	-	Статус ошибки процедуры ощупывания: 0: процедура ощупывания выполнена успешно -1: точка измерения не достигнута -2: щуп в начале процедуры ощупывания уже отклонен

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Считывание значений из активной таблицы нулевых точек				
	500	Row number	Столбец	Считывание
Считывание/запись значений из (в) таблицы (-у) предустановок (базовое преобразование)				
	507	Row number	1-6	Считывание
Считывание/запись значений смещений оси из таблицы предустановок				
	508	Row number	1-9	Считывание
Данные обработки палет				
	510	1	-	Активная строка
		2	-	Текущий номер палеты Значение столбца ИМЯ последней записи типа PAL. Если столбец пуст или не содержит числового значения, возвращается значение -1.
		3	-	Текущая строка таблицы палет.
		4	-	Последняя строка NC-программы текущей палеты.
		5	Ось	Ориентированная на инструмент обработка: безопасная высота запрограммирована: 0 = нет, 1 = да Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	Ось	Ориентированная на инструмент обработка: безопасная высота значение недействительно, если ID510 NR5 с соответствующим IDX возвращает значение 0. Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Номер строки в таблице палет, до которой производится поиск кадра.
		20	-	Вид обработки палет? 0 = ориентированная на деталь 1 = ориентированная на инструмент
		21	-	Автоматическое продолжение после ошибки NC-программы: 0 = заблокировано 1 = активно 10 = отменить продолжение 11 = продолжение со строки в таблице палет, которая может быть выполнена без возникновения ошибки 12 = продолжение со строки в таблице палет, в которой возникла ошибка 13 = продолжение со следующей палеты

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Считать данные из таблицы точек				
	520	Row number	10	Считать значения из активной таблицы точек.
			11	Считать значения из активной таблицы точек.
			1-3 X/Y/Z	Считать значения из активной таблицы точек.
Считывание или запись активной предустановки				
	530	1	-	Номер активной точки привязки из активной таблицы предустановок.
Активная точка привязки палеты				
	540	1	-	Номер активной точки привязки палеты. возвращает номер активной точки привязки. Если активные точки привязки палеты отсутствуют, функция возвращает значение -1.
		2	-	Номер активной точки привязки палеты. как NR1.
Значения для базового преобразования точки привязки палеты				
	547	row number	Ось	Считать значения базового преобразования из (в) таблицы (-у) предустановок палет.. Индекс: 1-6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Значения смещения оси из таблицы опорных точек палет				
	548	Row number	Смещение	Считать значения смещения оси из (в) таблицы (-у) точек привязки палет.. Индекс: 1-9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS...)
OEM-Offset				
	558	Row number	Смещение	Считать значения OEM-Offset.. Индекс: 1-9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS...)
Считывание или запись состояния станка				
	590	2	1-30	Доступно, при выборе программы не стирается.
		3	1-30	Доступно, при пропадании электропитания не стирается (энергонезависимая память).
Считать или записать параметры предварительной обработки кадров одной оси (плоскость станка)				
	610	1	-	Минимальная подача (MP_minPathFeed) в мм/мин.
		2	-	Минимальная подача (MP_minCornerFeed) в мм/мин
		3	-	Предел подачи для высокой скорости (MP_maxG1Feed) в мм/мин

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		4	-	Макс. темп ускорения при низкой скорости (MP_maxPathJerk) в м/с ³
		5	-	Макс. темп ускорения при высокой скорости (MP_maxPathJerkHi) в м/с ³
		6	-	Допуск при низкой скорости (MP_pathTolerance) в мм
		7	-	Допуск для высокой скорости (MP_pathToleranceHi) в мм
		8	-	Макс. производная темпа ускорения (MP_maxPathYank) в м/с ⁴
		9	-	Коэффициент допуска в кривых (MP_curveTolFactor)
		10	-	Доля макс. допустимого темпа ускорения при изменении кривых (MP_curveJerkFactor)
		11	-	Макс. темп ускорения при оцупывании (MP_pathMeasJerk)
		12	-	Угловой допуск при подаче при обработке (MP_angleTolerance)
		13	-	Угловой допуск при ускоренном ходе (MP_angleToleranceHi)
		14	-	Макс. угол для полигона (MP_maxPolyAngle)
		18	-	Радиальное ускорение при подаче при обработке (MP_maxTransAcc)
		19	-	Радиальное ускорение при ускоренном ходе (MP_maxTransAccHi)
		20	Индекс физической оси	Минимальная подача (MP_maxFeed) в мм/мин
		21	Индекс физической оси	Макс. ускорение (MP_maxAcceleration) в м/с ²
		22	Индекс физической оси	Макс. производная переходного темпа ускорения оси при ускоренном ходе (MP_axTransJerkHi) в м/с ²
		23	Индекс физической оси	Макс. производная переходного темпа ускорения оси при подаче при обработке (MP_axTransJerk) в м/с ³
		24	Индекс физической оси	Управление ускорением с упреждением (MP_compAcc)
		25	Индекс физической оси	Макс. темп ускорения конкретной оси при низкой скорости (MP_axPathJerk) в м/с ³

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		26	Индекс физической оси	Макс. темп ускорения конкретной оси при высокой скорости (MP_axPathJerkHi) в м/с ³
		27	Индекс физической оси	Более точный контроль допуска в углах (MP_reduceCornerFeed) 0 = выключено, 1 = включено
		28	Индекс физической оси	DCM: макс. допуск для линейных осей в мм (MP_maxLinearTolerance)
		29	Индекс физической оси	DCM: макс. угловой допуск в [°] (MP_maxAngleTolerance)
		30	Индекс физической оси	Контроль допуска для сцепленной резьбы (MP_threadTolerance)
		31	Индекс физической оси	Форма (MP_shape) фильтра axisCutterLoc 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Индекс физической оси	Частота (MP_frequency) фильтра axisCutterLoc в Гц
		33	Индекс физической оси	Форма (MP_shape) фильтра axisPosition 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Индекс физической оси	Частота (MP_frequency) фильтра axisPosition в Гц
		35	Индекс физической оси	Упорядочение фильтра для режима Ручной режим (MP_manualFilterOrder)
		36	Индекс физической оси	HSC-Mode (MP_hscMode) фильтра axisCutterLoc
		37	Индекс физической оси	HSC-Mode (MP_hscMode) фильтра axisPosition
		38	Индекс физической оси	Макс. темп ускорения для конкретной оси при ошупывании (MP_axMeasJerk)
		39	Индекс физической оси	Оценка ошибки фильтра для расчета отклонения фильтра (MP_axFilterErrWeight)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		40	Индекс физической оси	Максимальная длина позиционного фильтра (MP_maxHscOrder)
		41	Индекс физической оси	Максимальная длина CLP-фильтра (MP_maxHscOrder)
		42	-	Макс. подача оси при обработке (MP_maxWorkFeed)
		43	-	Макс. ускорение по касательной во время подачи при обработке (MP_maxPathAcc)
		44	-	Макс. ускорение по касательной при ускоренном ходе (MP_maxPathAccHi)
		51	Индекс физической оси	Компенсация ошибки рассогласования в фазе темпа ускорения (MP_IpcJerkFact)
		52	Индекс физической оси	Коэффициент kv регулятора положения в 1/c (MP_kvFactor)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Измерение максимальной нагрузки на одну ось				
	621	0	Индекс физической оси	Завершить измерение динамической нагрузки и сохранить результат в указанном Q-параметре.
Чтение содержимого SIK				
	630	0	Номер опции	Можно непосредственно задать, будет ли установлена опция SIK, указанная в IDX , или нет. 1 = опция разрешена 0 = опция не разрешена
		1	-	Можно определить, какой был установлен Content Level (для функций обновления). -1 = FCL не установлен <№> = установленный FCL
		2	-	Считать серийный номер SIK -1 = недействительный SIK в системе
		10	-	Определить тип управления: 0 = iTNC 530 1 = система ЧПУ на базе NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610...)
Ознакомиться с информацией по функциональной безопасности FS				
	820	1	-	Ограничение функциональной безопасности FS: 0 = функциональная безопасность FS отсутствует, 1 = защитная дверца открыта SOM1, 2 = защитная дверца открыта SOM2, 3 = защитная дверца открыта SOM3, 4 = защитная дверца открыта SOM4, 5 = все защитные дверцы закрыты
Счетчик				
	920	1	-	Запланированные детали. Счетчик возвращает в режиме теста программы значение 0.
		2	-	Уже готовые детали. Счетчик возвращает в режиме теста программы значение 0.
		12	-	Детали, которые еще необходимо изготовить. Счетчик возвращает в режиме теста программы значение 0.
Считать и записать данные текущего инструмента				
	950	1	-	Длина инструмента L
		2	-	Радиус инструмента R
		3	-	Радиус инструмента R2
		4	-	Припуск на длину инструмента DL

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		5	-	Припуск на радиус инструмента DR
		6	-	Припуск на радиус инструмента DR2
		7	-	Инструмент заблокирован TL 0 = не заблокирован, 1 = заблокирован
		8	-	Номер инструмента для замены RT
		9	-	Максимальный срок службы TIME1
		10	-	Максимальный срок службы TIME2 при TOOL CALL
		11	-	Текущий срок службы CUR.TIME
		12	-	PLC-состояние
		13	-	Длина режущей кромки по оси инструмента LCUTS
		14	-	Максимальный угол врезания ANGLE
		15	-	ТТ: количество режущих 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: смещение на плоскости R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	ТТ: смещение по длине L-OFFS
		21	-	ТТ: допуск на поломку по длине LBREAK
		22	-	ТТ: допуск на поломку по радиусу RBREAK
		28	-	Макс. частота вращения [1/мин] NMAX
		32	-	Угол при вершине TANGLE
		34	-	Отвод разрешен LIFTOFF (0 = нет, 1 = да)
		35	-	Радиус допуска на износ R2TOL
		36	-	Тип инструмента (фреза = 0, шлифовальный инструмент = 1, ... измерительный щуп = 21)
		37	-	Строка в таблице измерительных щупов
		38	-	Отметка времени последнего использования
		39	-	ACC
		40	-	Шаг для циклов нарезания резьбы
		44	-	Превышение срока службы инструмента

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Доступная область памяти для управления инструментами				
	956	0-9	-	Доступная область данных для управления инструментами. При отмене программы данные не сбрасываются.
Использование и комплектование инструментом				
	975	1	-	Проверка использования инструмента для текущей управляющей программы: результат -2: проверка невозможна, функция отключена в конфигурации результат -1: проверка невозможна, файл использования инструмента отсутствует результат 0: ОК, все инструменты доступны результат 1: проверка не в норме
		2	Строка	Проверьте доступность инструментов, которые требуются в палете из строки IDX в текущей таблице палет. -3 = в строке IDX не определена палета или функция была вызвана из-за пределов обработки палет -2/-1/0/1 см. NR1
Отвод инструмента при NC-стоп				
	980	3	-	(Эта функция устарела, HEIDENHAIN рекомендует ее больше не использовать. ID980 NR3 = 1 является эквивалентом ID980 NR1 = -1, ID980 NR3 = 0 действует аналогично ID980 NR1 = 0. Другие значения не допускаются.) Разрешить отвод на значение, определенное в CfgLiftOff: 0 = заблокировать отвод 1 = разрешить отвод
Циклы измерительных щупов и преобразование координат				
	990	1	-	Поведение при подводе: 0 = стандартное поведение, 1 = переместиться в позицию ошупывания без коррекции. Эффективный радиус, безопасное расстояние – ноль
		2	16	Режим работы станка: автоматический/ручной
		4	-	0 = измерительный стержень не отклонен 1 = измерительный стержень отклонен
		6	-	Инструментальный щуп ТТ активен? 1 = да 0 = нет
		8	-	Текущий угол шпинделя в [°]

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		10	Номер QS-параметра	<p>Определить номер инструмента на основании имени инструмента. Обратное значение ориентируется на заданные правила поиска инструмента для замены. Если существует несколько инструментов с одним именем, возвращается первый инструмент из таблицы инструментов. Если выбранный в соответствии с правилами инструмент заблокирован, возвращается инструмент для замены.</p> <p>-1: инструмент с переданным именем не был найден в таблице инструментов, или все рассматриваемые инструменты заблокированы.</p>
		16	0	0 = передать контроль над шпинделем канала PLC, 1 = взять на себя контроль над шпинделем канала
			1	0 = передать контроль над шпинделем инструмента PLC, 1 = взять на себя контроль над шпинделем инструмента
		19	-	<p>Подавлять движения ощупывания в циклах:</p> <p>0 = движение подавляется (параметр CfgMachineSimul/simMode не равен FullOperation, или активен режим Тест программы)</p> <p>1 = движение выполняется (параметр CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, может записываться для целей тестирования)</p>

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Состояние отработки				
	992	10	-	Поиск кадра активен 1 = да, 0 = нет
		11	-	Поиск кадра — информация по поиску кадра: 0 = управляющая программа запущена без поиска кадра 1 = выполняется системный цикл Iniproг для поиска кадра 2 = выполняется поиск кадра 3 = функции отслеживаются -1 = цикл Iniproг был отменен перед поиском кадра -2 = отмена во время поиска кадра -3 = отмена поиска кадра после фазы поиска, перед или во время отслеживания функции -99 = скрытая отмена
		12	-	Тип отмены для опроса в рамках макроса OEM_CANCEL: 0 = нет отмены 1 = отмена из-за ошибки или аварийного останова 2 = явная отмена через внутренний останов после останова в середине кадра 3 = явная отмена через внутренний останов после останова на границе кадра
		14	-	Номер последней ошибки FN14
		16	-	Реальная отработка активна? 1 = отработка, 0 = моделирование
		17	-	2D-графика при программировании активна? 1 = да 0 = нет
		18	-	Привлечение программной графики (программная клавиша АВТОМАТ. РИСОВАТЬ) активна? 1 = да 0 = нет

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		20	-	Информация по токарно-фрезерной обработке: 0 = фрезерование (после FUNCTION MODE MILL) 1 = токарная обработка (после FUNCTION MODE TURN) 10 = выполнение операций для перехода из режима токарной обработки в режим фрезерования 11 = выполнение операций для перехода из режима фрезерования в режим токарной обработки
		30	-	Интерполяция нескольких осей разрешена? 0 = нет (например, на прямоугольной системе) 1 = да
		31	-	R+/R- в режиме MDI возможно/разрешено? 0 = нет 1 = да
		32	0	Вызов цикла возможен/разрешен? 0 = нет 1 = да
			Номер цикла	Отдельный цикл разрешен: 0 = нет 1 = да
		40	-	Копировать таблицы в режиме Тест программы ? Значение 1 устанавливается при выборе программы и при активации программной клавиши RESET+START . Системный цикл iniprog.h копирует в этом случае таблицы и сбрасывает системную дату. 0 = нет 1 = да
		101	-	M101 активен (видимое состояние)? 0 = нет 1 = да
		136	-	M136 активен? 0 = нет 1 = да

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Активация подчиненного файла с машинными параметрами				
	1020	13	Номер QS-параметра	Подчиненный файл с машинными параметрами с путем из QS-номера (IDX) загружен? 1 = да 0 = нет
Настройки конфигурации для циклов				
	1030	1	-	Отображать сообщение об ошибке Шпиндель не вращается? (CfgGeoCycle/displaySpindleErr) 0 = нет, 1 = да
			-	Отображать сообщение об ошибке Проверьте знак перед значением глубины!? (CfgGeoCycle/displayDepthErr) 0 = нет, 1 = да
Запись и чтение данных PLC в реальном времени				
	2000	10	Номер метки	PLC-метка Общее указание к NR10–NR80: функции обрабатываются в реальном времени, т. е. функция выполняется только в том случае, если в ходе отработки программы было достигнуто определенное место. HEIDENHAIN рекомендует: вместо ID2000 предпочтительно использовать команды WRITE TO PLC или READ FROM PLC , при этом отработку следует синхронизировать с реальным временем посредством FN20: WAIT FOR SYNC .
		20	Номер ввода	PLC-ввод
		30	Номер вывода	PLC-вывод
		40	Номер счетчика	PLC-счетчик
		50	Номер таймера	PLC-таймер
		60	Номер байта	PLC-байт
		70	Номер слова	PLC-слово
		80	Номер двойного слова	Двойное слово PLC

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Запись и чтение данных PLC не в реальном времени				
	2001	10-80	см. ID 2000	Как и в случае ID2000 NR10–NR80, однако не в реальном времени. Функция выполняется на этапе предварительного расчета. HEIDENHAIN рекомендует: вместо ID2001 предпочтительно использовать WRITE TO PLC или READ FROM PLC .
Тест бита				
	2300	Number	Номер бита	Функция проверяет, задано ли для бита число. Контролируемое число передается в виде NR, искомый бит – в виде IDX, при этом IDX0 означает самый младший бит. Для вызова функции для больших чисел необходимо передавать NR в качестве Q-параметра. 0 = бит не установлен 1 = бит установлен
Считать информацию о программе (системный строковый параметр)				
	10010	1	-	Путь к активной главной программе или программе палет.
		2	-	Путь видимой на экране отображения кадров управляющей программы
		3	-	Путь цикла, выбранного посредством SEL CYCLE или CYCLE DEF 12 PGM CALL , или путь выбранного в настоящий момент цикла.
		10	-	Путь NC-программы, выбранной посредством SEL PGM «...» .
Указывает доступ к параметру QS				
	10015	20	Номер QS-параметра	Чтение QS(IDX)
		30	Номер QS-параметра	Поставляет строку, которую содержит, если в QS(IDX) все символы кроме букв и цифр заменены '_ '.
Считать данные канала (системный строковый параметр)				
	10025	1	-	Имя канала обработки (Key)
Считать данные для SQL-таблиц (системный строковый параметр)				
	10040	1	-	Символьное представление таблицы предустановок.
		2	-	Символьное представление таблицы нулевых точек.
		3	-	Символьное представление таблицы точек привязки.
		10	-	Символьное представление таблицы инструментов.

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		11	-	Символьное представление таблицы мест.
		12	-	Символьное имя таблицы токарных инструментов.

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Значения, запрограммированные в вызове инструмента (системный строковый параметр)				
	10060	1	-	Имя инструмента
Считать кинематику станка (системный строковый параметр)				
	10290	10	-	Символьное представление кинематики станка, запрограммированной с использованием FUNCTIONMODE MILL или FUNCTION MODE TURN из Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
Переключение области перемещения (системный строковый параметр)				
	10300	1	-	Ключевое имя последней активированной зоны перемещения
Актуальное время системы (системный строковый параметр)				
	10321	1 - 16	-	1: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс 2 и 16: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм 3: ДД.ММ.ГГ чч:мм 4: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс 5 и 6: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм 7: ГГ-ММ-ДД чч:мм 8 и 9: ДД.ММ.ГГГГ 10: ДД.ММ.ГГ 11: ГГГГ-ММ-ДД 12: ГГ-ММ-ДД 13 и 14: чч:мм:сс 15: чч:мм В качестве альтернативы можно задать время системы в секундах с помощью DAT в SYSSTR(...) , которое должно использоваться для форматирования.
Считать данные измерительных щупов (TS, TT) (системный строковый параметр)				
	10350	50	-	Тип измерительного щупа TS из столбца TYPE таблицы измерительных щупов (tchprobe.tp).
		70	-	Тип инструментального щупа TT из CfgTT/type .
		73	-	Имя ключа активного контактного щупа TT из CfgProbes/activeTT .
Считать и записать данные измерительных щупов (TS, TT) (системный строковый параметр)				
	10350	74	-	Серийный номер активного инструментального щупа TT из CfgProbes/activeTT .
Считать данные для обработки палет (системный строковый параметр)				
	10510	1	-	Имя палеты
		2	-	Путь к текущей выбранной таблице палет
Считать идентификатор версии ПО ЧПУ (системный строковый параметр)				

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
	10630	10	-	Строковый параметр соответствует отображаемому идентификатору версии, т.е., например, 340590 09 или 817601 05 SP1 .
Прочитать информацию для цикла балансировки (системный строковый параметр)				
	10855	1	-	Путь к активной таблице балансировки, которая относится к текущей кинематике
Считать данные текущего инструмента (строковый параметр)				
	10950	1	-	Имя текущего инструмента
		2	-	Запись из столбца DOC активного инструмента
		3	-	Настройка AFC
		4	-	Кинематика инструмент.суппорта
		5	-	Запись из столбца DR2TABLE — имя файла таблицы корректирующих значений для 3D-ToolComp.

Сравнение: FN 18-функции

В приведенной ниже таблице указаны FN 18-функции из старых системы ЧПУ, которые не были внедрены в TNC 620.

В большинстве случаев эта функция заменяется остальными.

№	IDX	Содержание	Функция замены
ID 10 Информация о программе			
1	-	Состояние мм/дюйм	Q113
2	-	Коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов	CfgRead
4	-	Номер активного цикла обработки	ID 10 № 3
ID 20 Состояние станка			
15	Лог. ось	Привязка между логической и геометрической осью	
16	-	Подача переходной окружности	
17	-	Текущий вызываемый диапазоне перемещения	SYSTRING 10300
19	-	Максимально частота вращения шпинделя при текущей передаче и шпинделе	Максимальная ступень передачи ID 90 № 2
ID 50 Данные из таблицы инструмента			
23	Инструмент-№	PLC-значение	1)
24	Инструмент-№	Смещение центра измерительного щупа по главной оси CAL-OF1	ID 350 № 53 IDX 1

№	IDX	Содержание	Функция замены
25	Инструмент-№	Смещение центра измерительного щупа по вспомогательной оси CAL-OF2	ID 350 № 53 IDX 2
26	Инструмент-№	Угол шпинделя при калибровке CAL-ANG	ID 350 № 54
27	Инструмент-№	Тип инструмента для таблицы мест (РТУР)	2)
29	Инструмент-№	Позиция P1	1)
30	Инструмент-№	Позиция P2	1)
31	Инструмент-№	Позиция P3	1)
33	Инструмент-№	Шаг резьбы питч	ID 50 № 40
ID 51 Данные из таблицы мест			
6	Место-№	Тип инструмента	2)
7	Место-№	P1	2)
8	Место-№	P2	2)
9	Место-№	P3	2)
10	Место-№	P4	2)
11	Место-№	P5	2)
12	Место-№	Место зарезервировано 0=нет, 1=да	2)
13	Место-№	Плоскостной магазин: место сверху занято: 0=нет, 1=да	2)
14	Место-№	Плоскостной магазин: место внизу занято: 0=нет, 1=да	2)
15	Место-№	Плоскостной магазин: место слева занято: 0=нет, 1=да	2)
16	Место-№	Плоскостной магазин: место справа занято: 0=нет, 1=да	2)
ID 56 Файл информации			
1	-	Количество строк таблицы инструментов	
2	-	Количество строк активной таблицы нулевых точек	
3	Q-параметры	Количество активных осей, запрограммированных в активной таблице нулевых точек	
4	-	Количество строк свободно определяемой таблицы, которые открыта с помощью FN 26: TABOPEN	
ID 214 Текущие данные контура			
1	-	Режим переходного элемента контура	
2	-	макс. погрешность от линеаризации	

№	IDX	Содержание	Функция замены
3	-	Режим для M112	
4	-	Режим посимвольной обработки	
5	-	Режим для M124	1)
6	-	Спецификация для контурной обработки кармана	
7	-	Степень фильтрации для системы автоматического регулирования	
8	-	Допуск, запрограммированный с помощью цикла 32 или MP1096	ID 30 № 48
ID 240 Текущая заданная позиция в REF-системе			
8	-	Фактическая позиция в REF-системе	
ID 280 Информация к M128			
2	-	Подача, запрограммированная с помощью M128	ID 280 № 3
ID 290 Переключить кинематику			
1	-	Строки активной таблицы кинематики	SYSSTRING 10290
2	Бит-№	Опрос битов в MP7500	Cfgread
3	-	Статус контроля столкновений: устарел	Активация и деактивация в управляющей программе
4	-	Статус контроля столкновений: новый	Активация и деактивация в управляющей программе
ID 310 Модификации геометрического соотношения			
116	-	M116: -1 = выкл., 0 = вкл.	
126	-	M126: 1 = выкл., 0 = вкл.	
ID 350 Данные контактного щупа			
10	-	TS: ось контактного щупа	ID 20 № 3
11	-	TS: Рабочий радиус наконечника щупа	ID 350 № 52
12	-	TS: Рабочая длина	ID 350 № 51
13	-	TS: Регулировочное кольцо радиуса	
14	1/2	TS: Смещение центра главная ось/вспомогательная ось	ID 350 № 53
15	-	TS: Направление смещения центра относительно положения 0°	ID 350 № 54
20	1/2/3	TT: Смещение центра X/Y/Z	ID 350 № 71
21	-	TT: Радиус тарелки	ID 350 № 72
22	1/2/3	TT: 1 Позиция ошупывания X/Y/Z	Cfgread
23	1/2/3	TT: 2 Позиция ошупывания X/Y/Z	Cfgread
24	1/2/3	TT: 3 Позиция ошупывания X/Y/Z	Cfgread
25	1/2/3	TT: 4 Позиция ошупывания X/Y/Z	Cfgread
ID 370 Настройки цикла контактного щупа			

№	IDX	Содержание	Функция замены
1	-	Не выходить за пределы безопасного расстояния для циклов 0.0 и 1.0 (по аналогии с ID990 №1)	ID 990 № 1
2	-	MP 6150 Ускоренный ход измерения	ID 350 № 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Ускоренный ход станка в качестве ускоренного хода измерения	ID 350 № 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Подача измерения	ID 350 № 55 IDX 2
5	-	MP 6165 Вкл./выкл. ведение угловых осей	ID 350 № 57
ID 501 Таблица нулевых точек (REF-система)			
Строка	Столбец	Значение в таблице нулевых точек	Таблица предустановок
ID 502 Таблица предустановок			
Строка	Столбец	Значение из таблицы предустановок с учетом считывания активной системы обработки	
ID 503 Таблица предустановок			
Строка	Столбец	Считать значение непосредственно из таблицы предустановок	ID 507
ID 504 Таблица предустановок			
Строка	Столбец	Считать базовый поворот из таблицы предустановок	ID 507 IDX 4–6
ID 505 Таблица нулевых точек			
1	-	0=таблица нулевых точек не вызывалась 1=таблица нулевых точек вызвана	
ID 510 Данные к палетной обработке			
7	-	Тестирование подвешивания крепления из строки PAL	
ID 530 Активная точка привязки			
2	Строка	Строка в активной таблице точек привязки защищена от записи: 0 = нет, 1 = да	FN 26 и FN 28 считать блокировку столбца
ID 990 Поведение при подводе			
2	10	0 = отработка не во время поиска кадра 1 = отработка во время поиска кадра	ID 992 № 10 / № 11
3	Q-параметры	Количество осей, запрограммированных в выбранной таблице нулевых точек	
ID 1000 Параметр станка			
MP-номер	MP-индекс	Значение параметра станка	CfgRead
ID 1010 Определить параметр станка			

№	IDX	Содержание	Функция замены
MP-номер	MP-индекс	0 = Параметр станка не предусмотрен 1 = Параметр станка предусмотрен	CfgRead

1) Функция или столбец таблицы больше не предусмотрены

2) Считывание ячейки таблицы с помощью FN 26 и FN 28 или SQL

15.2 Обзорные таблицы

Дополнительные функции

М	Действие	Действует в	начале кадра	в конце кадра	Страница
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ			■	226
M1	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора/ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ			■	226
M2	Отработка программы ОСТАНОВКА/ОСТАНОВКА шпинделя/Охлаждающая жидкость ВЫКЛ/при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1			■	226
M3	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке		■		226
M4	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки		■		
M5	ОСТАНОВКА шпинделя			■	
M6	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от машинных параметров)/ОСТАНОВКА шпинделя			■	226
M8	Подача СОЖ ВКЛ		■		226
M9	Подача СОЖ ВЫКЛ			■	
M13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ		■		226
M14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ ВКЛ		■		
M30	Функция идентична M2			■	226
M89	Свободно программируемая дополнительная функция или вызов цикла, действует модально (зависит от машинных параметров)		■	■	Руководство по циклам
M91	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка		■		227
M92	В кадре позиционирования: координаты отсчитываются от определенной фирмой-производителем станка позиции, например, от позиции смены инструмента		■		227
M94	Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°		■		431
M97	Обработка небольших уступов контура			■	230
M98	Полная обработка разомкнутых контуров			■	231
M99	Вызов цикла в кадре			■	Руководство по циклам
M101	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы			■	128
M102	Сброс M101			■	
M103	Коэффициент подачи для движений врезания		■		232
M107	Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов			■	444
M108	Сброс M107			■	

М	Действие	Действует в	начале кадра	в конце кадра	Страница
M109	Постоянная скорость движения по траектории режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи)		■		233
M110	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи)		■		
M111	Сброс M109/M110			■	
M116	Скорость подачи для круговых осей в мм/мин		■		429
M117	Сброс M116			■	
M118	Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы		■		236
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)		■		234
M126	Перемещение осей вращения по оптимальной траектории		■		430
M127	Сброс M126			■	
M128	Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM)		■		432
M129	Сброс M129			■	
M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат		■		229
M136	Подача F в миллиметрах на оборот шпинделя		■		233
M137	Сброс M136				
M138	Выбор осей наклона		■		435
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента		■		237
M141	Блокирование мониторинга измерительного щупа		■		238
M143	Отмена разворота плоскости обработки		■		239
M144	Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра		■		436
M145	Сброс M144			■	
M148	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке		■		240
M149	Сброс M148			■	
M197	Скругление углов		■	■	241

функции пользователя

функции пользователя

Краткое описание	<ul style="list-style-type: none"> ■ Базовое исполнение: 3 оси плюс шпиндель □ Дополнительная ось для 4 осей и неследящего шпинделя □ Дополнительная ось для 5 осей и неследящего шпинделя
Ввод программ	В диалоге HEIDENHAIN и формате DIN/ISO
Ввод координат	<ul style="list-style-type: none"> ■ Заданные позиции для прямых и окружностей в декартовой или полярной системе координат ■ размеры абсолютные или в инкрементах ■ Индикация и ввод данных в мм или дюймах
Коррекции инструмента	<ul style="list-style-type: none"> ■ Радиус инструмента в плоскости обработки и длина инструмента x Предварительный расчет до 99 кадров для контура с поправкой на радиус (M120)
Таблицы инструмента	Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов
Постоянная скорость движения по контуру	<ul style="list-style-type: none"> ■ Относительно траектории центра инструмента ■ Относительно режущей кромки инструмента
параллельный режим работы	Составление управляющей программы с графической поддержкой во время отработки другой управляющей программы
Режимы резания	Автоматический расчет частоты вращения шпинделя, скорости резания, подачи на один зубец и подачи на один оборот
Трехмерная обработка (Дополнительный набор функций 2)	<p>2 Особо плавный ход движения</p> <p>2 Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности</p> <p>2 Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция точки ведения инструмента (вершины инструмента или центра сферы) остается неизменной (TCPM = Tool Center Point Management)</p> <p>2 Положение инструмента перпендикулярно контуру</p> <p>2 Коррекция на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента</p>
Обработка с помощью круглого стола (Дополнительный набор функций 1)	<p>1 Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра</p> <p>1 Подача в мм/мин</p>
Элементы контура	<ul style="list-style-type: none"> ■ прямая ■ фаска ■ круговая траектория ■ центр окружности ■ радиус окружности ■ плавно примаыкающая круговая траектория ■ скругление углов

функции пользователя

Вход в контур и выход из него	<ul style="list-style-type: none"> ■ По прямой: по касательной или перпендикулярно ■ По окружности
Программирование свободного контура FK	x Программирование свободного контура (FK) в диалоге в открытом тексте HEIDENHAIN и с графическим отображением для деталей с заданными не для ЧПУ размерами
Переходы в другое место программы	<ul style="list-style-type: none"> ■ Подпрограммы ■ Повторы частей программ ■ Внешние программы
Циклы обработки	<ul style="list-style-type: none"> ■ Циклы сверления и нарезания резьбы метчиком с компенсирующим патроном и без него ■ Черновая обработка прямоугольного и круглого кармана x Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, зенкерования, центровки x Циклы для фрезерования внутренней и внешней резьбы x Чистовая обработка прямоугольного и круглого кармана x Циклы строчного фрезерования ровных и наклонных поверхностей x Циклы для фрезерования прямых и закругленных канавок x Точечные рисунки на окружности и линиях x Карман контура параллельно к контуру x Протяжка контура x Дополнительно могут интегрироваться циклы производителя – специальные, созданные производителем станка циклы обработки
Преобразование координат	<ul style="list-style-type: none"> ■ Смещение, поворот, зеркальное отображение ■ Коэффициент масштабирования (для заданной оси) <p>1 Наклон плоскости обработки (Дополнительный набор функций 1)</p>
Параметры Q	<ul style="list-style-type: none"> ■ Основные математические функции =, +, -, *, /, извлечение корня
Программирование с использованием переменных	<ul style="list-style-type: none"> ■ Логические операции (=, ≠, <, >) ■ Вычисления в скобках ■ $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, абсолютное значение числа, константа π, операция отрицания, разряды после запятой или перед запятой отбрасываются ■ Функции для расчета окружности ■ Параметры строки

функции пользователя

Помощь при программировании	<ul style="list-style-type: none"> ■ Калькулятор ■ Полный перечень всех имеющихся сообщений об ошибках ■ Контекстно-зависимая функция помощи при возникновении сообщений об ошибках ■ TNCguide: встроенная функция помощи ■ Графическая поддержка при программировании циклов ■ Кадры комментария и сегментации в управляющей программе
Teach-In	<ul style="list-style-type: none"> ■ Присвоение фактической позиции непосредственно в управляющей программе
Графика при тестировании Виды изображений	<ul style="list-style-type: none"> x Графическое моделирование выполнения обработки, даже во время отработки другой управляющей программы x Вид сверху / представление в 3 плоскостях / трехмерное изображение / 3D-линейная графика x Увеличение фрагмента
Графика при программировании	<ul style="list-style-type: none"> ■ В режиме работы Программирование графически отображаются управляющие кадры (двумерная штриховая графика), даже если отрабатывается другая управляющая программа
Графика при обработке Виды изображений	<ul style="list-style-type: none"> x Графическое изображение обрабатываемой управляющей программы с видом сверху / представление в виде проекции на 3 плоскости / трехмерное изображение
Время обработки	<ul style="list-style-type: none"> ■ Расчет времени обработки в режиме Тест программы ■ Индикация текущего времени обработки в режимах Покадровое выполнение программы и Выполнение программы в автоматическом режиме
Управление точками привязки	<ul style="list-style-type: none"> ■ Для сохранения любых точек привязки
Повторный подвод к контуру	<ul style="list-style-type: none"> ■ Поиск произвольного кадра УП в управляющей программе и подвод к рассчитанной заданной позиции для продолжения обработки ■ Прерывание управляющей программы, выход из контура и повторный подвод
Таблицы нулевых точек	<ul style="list-style-type: none"> ■ Несколько таблиц нулевых точек для сохранения нулевых точек относительно заготовки
Циклы контактных щупов	<ul style="list-style-type: none"> x Калибровка контактного щупа x Ручная или автоматическая компенсация наклонного положения заготовки x Ручное и автоматическое назначение координат точки привязки x Автоматическое измерение заготовок x Автоматическое измерение инструмента

15.3 Различия между TNC 620 и iTNC 530

Сравнение: программное обеспечение для ПК

Функция	TNC 620	iTNC 530
ConfigDesign для конфигурирования машинных параметров	Доступно	Не доступно
TNCAnalyzer для анализа и обработки сервисных файлов	Доступно	Не доступно

Сравнение: пользовательские функции

Функция	TNC 620	iTNC 530
Ввод программ		
<ul style="list-style-type: none"> ■ smarT.NC ■ ASCII-Editor 	<ul style="list-style-type: none"> ■ – ■ X, редактируется напрямую 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X, редактируется после преобразования
Ввод координат		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Установка последней позиции инструмента в качестве полюса (пустой CC-кадр) ■ Сплайн-кадры (SPL) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X (сообщение об ошибке, если копирование полюса не однозначно) ■ – 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X, с опцией #9
Таблица инструмента		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Гибкое управление типами инструмента ■ Выборочная индикация выбранных инструментов ■ Функция сортировки ■ Названия столбцов ■ Просмотр формы 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X ■ X ■ Частично с _ ■ Переключение с помощью клавиши выбора разделения экрана 	<ul style="list-style-type: none"> ■ – ■ – ■ – ■ Частично с - ■ Переключение с помощью Softkey
<ul style="list-style-type: none"> ■ Обмен таблицами инструмента между TNC 620 и iTNC 530 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Невозможно
Таблица измерительных щупов для управления различными контактными 3D-щупами	X	–
Расчет данных резания: автоматический расчет скорости вращения шпинделя и скорости подачи	<ul style="list-style-type: none"> ■ Простой калькулятор режимов резания без заданных таблиц ■ Калькулятор режимов резания с заданными технологическими таблицами 	С помощью сохраненных технологических таблиц

Функция	TNC 620	iTNC 530
Задание произвольных таблиц	<ul style="list-style-type: none"> ■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB) ■ Считывание и запись с помощью FN-функций ■ Задание через данные конфигурации ■ Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы ■ Считывание и запись с помощью SQL-функций 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB) ■ Считывание и запись с помощью FN-функций
Перемещение в направлении оси инструмента		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ручной режим (3D-ROT-меню) ■ Перекрытие маховичком 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X, FCL2-функция ■ X, опция #44
Ввод подачи:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ FT (время в секундах на путь) ■ FMAXT (при активном потенциометре ускоренного хода: время в секундах на путь) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ – ■ – 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X
FK-программирование свободного контура		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Программирование деталей, заданных не по NC-стандарту ■ Конвертация FK-программы в диалог открытым текстом ■ FK-кадры в комбинации с M89 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X, опция #19 ■ – ■ – 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X ■ X
Переходы в программе:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Макс. номер метки ■ Подпрограммы <ul style="list-style-type: none"> ■ Глубина вложенных подпрограмм 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 65535 ■ X ■ 20 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1000 ■ X ■ 6

Функция	TNC 620	iTNC 530
Программирование Q-параметров:		
■ FN 15: ПЕЧАТЬ	■ –	■ X
■ FN 25: ПРЕДУСТАНОВКА	■ –	■ X
■ FN 29: СПИСОК PLC	■ X	■ –
■ FN 31: ВЫБОР ДИАПАЗОНА	■ –	■ X
■ FN 32: ПРЕДУСТАНОВКА PLC	■ –	■ X
■ FN 37: ЭКСПОРТ	■ X	■ –
■ Запись в LOG-файл с помощью FN 16	■ X	■ –
■ Отображать содержание параметров в дополнительном поле статуса	■ X	■ –
■ SQL-функции для считывания и записи таблиц	■ X	■ –
Графическая поддержка		
■ Графика при программировании 2D	■ X	■ X
■ Функция REDRAW (ОТРИСОВАТЬ ЗАНОВО)	■ –	■ X
■ Отображение линий сетки в качестве заднего фона	■ X	■ –
■ Графика обработки (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение)	■ X, с опцией #20	■ X
■ Представление с высоким разрешением	■ X	■ X
■ Графика при тестировании (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение)	■ X, с опцией #20	■ X
■ Отображение инструмента	■ X, с опцией #20	■ X
■ Настройка скорости моделирования:	■ X, с опцией #20	■ X
■ Координаты при линии разреза 3 плоскости	■ –	■ X
■ Расширенные функции увеличения (управление мышкой)	■ X, с опцией #20	■ X
■ Отображение рамки для заготовки	■ X, с опцией #20	■ X
■ Отображение значения глубины в виде сверху при наведении мышью	■ X, с опцией #20	■ X
■ Целенаправленная остановка теста программы (СТОП НА)	■ X, с опцией #20	■ X
■ Учет макроса смены инструмента	■ X (отличается от действительной обработки)	■ X
Таблица точек привязки		
■ Строку 0 таблицы точек привязки можно также редактировать вручную	■ X	■ –
Управление палетами		
■ Поддержка файлов палет	■ X, опция #22	■ X
■ Ориентированная на инструмент обработка	■ X, опция № 22	■ X
■ Управление точками привязки для палет в таблице	■ X, опция № 22	■ X

Функция	TNC 620	iTNC 530
Помощь программисту:		
■ Цветовое выделение элементов синтаксиса	■ X	■ –
■ Калькулятор	■ X (научно)	■ X (стандартно)
■ Преобразование NC-кадров в комментарии	■ X	■ –
■ Кадры группировки в NC-программе	■ X	■ X
■ Отображение сегментов программы в тесте программы	■ –	■ X
Динамический контроль столкновений DCM:		
■ Контроль столкновений в автоматическом режиме	■ –	■ X, опция #40
■ Контроль столкновений в ручном режиме	■ –	■ X, опция #40
■ Графическое отображение объектов столкновений	■ –	■ X, опция #40
■ Контроль столкновений во время теста программы	■ –	■ X, опция #40
■ Контроль зажимных приспособлений	■ –	■ X, опция #40
■ Управление инструментальными суппортами	■ X	■ X, опция #40
CAM-поддержка:		
■ Применение контуров из данных Step и Iges	■ X, опция № 42	■ –
■ Применение позиций обработки из данных Step и Iges	■ X, опция № 42	■ –
■ Оффлайн-фильтр для CAM-файлов	■ –	■ X
■ Стретч-фильтр	■ X	■ –

Функция	TNC 620	iTNC 530
MOD-функции:		
■ Параметры пользователя	■ Данные конфигурации	■ Структура нумерации
■ OEM файлы помощи с сервисными функциями	■ –	■ X
■ Проверка носителя данных	■ –	■ X
■ Загрузка пакетов обновлений (Service-Packs)	■ –	■ X
■ Задание осей для назначения фактической позиции	■ –	■ X
■ Конфигурирование счетчика	■ X	■ –
Специальные функции:		
■ Создание программы обратного хода	■ –	■ X
■ Адаптивное управление подачей AFC	■ –	■ X, опция #45
■ Определение счетчика при помощи FUNCTION COUNT	■ X	■ –
■ Определение выдержки времени при помощи FUNCTION FEED	■ X	■ –
■ Определение выдержки времени при помощи FUNCTION DWELL	■ X	■ –
■ Выбор интерпретации запрограммированных координат при помощи FUNCTION PROG PATH	■ X	■ –
Функции построения больших форм:		
■ Глобальные настройки программы GS	■ –	■ X, опция #44
Индикация состояния:		
■ Динамическое отображение содержания Q-параметра, задаваемый диапазон номеров	■ X	■ –
■ Графическое отображение оставшегося времени	■ –	■ X
Индивидуальная настройка цветов интерфейса пользователя	–	X

Сравнение: дополнительные функции

М	Действие	TNC 620	iTNC 530
M00	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ	X	X
M01	Выборочный останов отработки программы	X	X
M02	Отработка программы ОСТАНОВКА/ОСТАНОВКА шпинделя/Охлаждающая жидкость ВЫКЛ/при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1	X	X
M03	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке	X	X
M04	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки		
M05	ОСТАНОВКА шпинделя		
M06	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (функция зависит от станка)/ОСТАНОВКА шпинделя	X	X
M08	Подача СОЖ ВКЛ	X	X
M09	Подача СОЖ ВЫКЛ		
M13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ	X	X
M14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ ВКЛ		
M30	Функция идентична M02	X	X
M89	Свободно программируемая дополнительная функция или вызов цикла, действует модально (зависит от станка)	X	X
M90	Постоянная скорость движения по траектории на углах (на TNC 620 не требуется)	–	X
M91	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка	X	X
M92	В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента	X	X
M94	Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°	X	X
M97	Обработка небольших уступов контура	X	X
M98	Полная обработка разомкнутых контуров	X	X
M99	Вызов цикла в кадре	X	X
M101	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы	X	X
M102	Сброс M101		
M103	Уменьшение подачи при врезании на коэффициент F (процентное значение)	X	X
M104	Повторная активация последней заданной точки привязки	– (рекомендуется: цикл 247)	X
M105	Обработка со вторым k_v -фактором	–	X
M106	Обработка с первым k_v -фактором		
M107	Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска	X	X
M108	у запасных инструментов, Сброс M107		

М	Действие	TNC 620	iTNC 530
M109	Постоянная скорость движения по траектории режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи)	X	X
M110	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи)		
M111	Сброс M109/M110		
M112	Вставка переходных элементов контура между произвольными переходными элементами контура	– (рекомендуется: цикл 32)	X
M113	Сброс M112		
M114	Автоматическая коррекция геометрии станка при эксплуатации с поворотными осями	– (рекомендуется: M128, TCPM)	X, опция #8
M115	Сброс M114		
M116	Скорость подачи для круглых столов в мм/мин	X, опция #8	X, опция #8
M117	Сброс M116		
M118	Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы	X, опция #21	X
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)	X, опция #21	X
M124	Фильтр контура	– (возможность выбора через параметры пользователя)	X
M126	Перемещение осей вращения по оптимальной траектории	X	X
M127	Сброс M126		
M128	Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM)	X, опция #9	X, опция #9
M129	Сброс M128		
M130	В кадре позиционирования: точки относятся к не развернутой системе координат	X	X
M134	Точный останов на неплавных переходах при позиционировании с осями вращения	X (зависит от производителя станка)	X
M135	Сброс M134		
M136	Скорость подачи F в миллиметрах на оборот шпинделя	X	X
M137	Сброс M136		
M138	Выбор осей наклона	X	X
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента	X	X
M141	Блокирование мониторинга контактного щупа	X	X
M142	Удаление модальной информации программы	–	X
M143	Отмена разворота плоскости обработки	X	X
M144	Учет кинематики станка на ФАКТИЧЕСКИХ/ЗАДАНЫХ позициях в конце кадра	X, опция #9	X, опция #9
M145	Сброс M144		
M148	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-стоп	X	X
M149	Сброс M148		

М	Действие	TNC 620	iTNC 530
M150	Подавление сообщения конечного выключателя	– (возможно через FN 17)	X
M197	Скругление углов	X	–
M200 -M204	Функции лазерной резки	–	X

Сравнение: циклы

Цикл	TNC 620	iTNC 530
1 GLUB.SWERL. (рекомендуется: цикл 200, 203, 205)	–	X
2 NAREZANIE REZBI (рекомендуется: цикл 206, 207, 208)	–	X
3 FREZEROWANIE PAZOW (рекомендуется: цикл 253)	–	X
4 FREZEROW.KARMANOW (рекомендуется: цикл 251)	–	X
5 KRUGOWOJ KARMAN (рекомендуется: цикл 252)	–	X
6 CHERN.OBRABOTKA (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 22)	–	X
7 SMESCHENJE NULJA	X	X
8 ZERK.OTRASHENJE	X	X
9 WYDERSHKA WREMENI	X	X
10 POWOROT	X	X
11 MASCHTABIROWANIE	X	X
12 WYZOW PROGRAMMY	X	X
13 ORIENT.OSTAN.SPIND	X	X
14 KONTUR	X	X
15 PREDSWERLENJE (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 21)	–	X
16 FREZEROW.KONTURA (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 24)	–	X
17 NAREZANJE REZBY GS (рекомендуется: цикл 207, 209)	–	X
18 NAR.REZBY REZCOM	X	X
19 PLOSK.OBRABOT.	X, опция № 8	X, опция № 8
20 DANNYJE KONTURA	X, опция № 19	X
21 PREDSWERLENJE	X, опция № 19	X
22 CHERN.OBRABOTKA	X, опция № 19	X
23 CHIST.OBRAB.DNA	X, опция № 19	X
24 CHIST.OBRAB.STOR.	X, опция № 19	X
25 CONTOUR TRAIN	X, опция № 19	X
26 KOEFF.MASCHT.OSI	X	X
27 POW.CILINDRA	X, опция № 8	X, опция № 8
28 POW.CILINDRA	X, опция № 8	X, опция № 8
29 CYL SURFACE RIDGE	X, опция № 8	X, опция № 8
30 OTRABOTKA 3D-DANNYCH	–	X
32 DOPUSK	X	X

Цикл	TNC 620	iTNC 530
39 CYL. SURFACE CONTOUR	X, опция № 8	X, опция № 8
200 SWERLENIJE	X	X
201 RAZWIORTYWANIE	X, опция № 19	X
202 RASTOCHKA	X, опция № 19	X
203 UNIVERS. SWERLENIE	X, опция № 19	X
204 OBRAT.ZENKEROWANIE	X, опция № 19	X
205 UNIW. GL. SWERLENIE	X, опция № 19	X
206 NAREZ.REZBY MET.	X	X
207 NAREZANJE REZBY GS	X	X
208 BORE MILLING	X, опция № 19	X
209 NAR.WN.REZBY/LOM.ST.	X, опция № 19	X
210 FREZ.KANAWKI M.D (рекомендуется: цикл 253, опция #19)	–	X
211 KRUGOW.KANAWKA (рекомендуется: цикл 254, опция #19)	–	X
212 CHISTOW.OBR.KARM (рекомендуется: цикл 251, опция #19)	–	X
213 CHISTOW.OBR.STOJKI (рекомендуется: цикл 256, опция #19)	–	X
214 CHIST.OBR.KR.KARMANA (рекомендуется: цикл 252, опция #19)	–	X
215 CHIST.OBR.KR.STOJKI (рекомендуется: цикл 257, опция #19)	–	X
220 OBRAZEC KRUG	X, опция № 19	X
221 RIADY IZ OTWIERSTIJ	X, опция № 19	X
224 SHABLON QR-KODA DATY	X, опция #19	–
225 GRAVIROVKA	X, опция № 19	X
230 FREZ.ZA NIESK.PROCH. (рекомендуется: цикл 233, опция #19)	–	X
231 REGUL.POWIERCHN.	–	X
232 FREZER. POVERKHNOSTI	X, опция № 19	X
233 FREZEROVAN.POVERKHN.	X, опция № 19	–
238 IZMERIT SOST. STANKA	X, опция #155	–
240 ZENTRIROWANIE	X, опция № 19	X
241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG	X, опция № 19	X
247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH	X	X
251 PRJAMOUGOLNYJ KARMAN	X, опция № 19	X
252 KRUGOWOJ KARMAN	X, опция № 19	X
253 FREZEROWANIE PAZOW	X, опция № 19	X
254 KRUGOW.KANAWKA	X, опция № 19	X
256 RECTANGULAR STUD	X, опция № 19	X
257 CIRCULAR STUD	X, опция № 19	X
258 MNOGOUGOL. OSTROV	X, опция № 19	–
262 REZBOFREZEROWANIE	X, опция № 19	X
263 REZBOFREZ.S ZEN.FAS.	X, опция № 19	X
264 FR.OTWI.S SP.SWERLOM	X, опция № 19	X

Цикл	TNC 620	iTNC 530
265 FREZ.OTWIER.PO HEL.	X, опция № 19	X
267 NARUSHNAJA REZBA	X, опция № 19	X
270 CONTOUR TRAIN DATA для настройки поведения цикла 25	X	X
271 OCM DANNYE KONTURA		–
272 OCM CHERN. OBRABOTKA		–
273 OCM CHIST.OBRAB.DNA		–
274 OCM CHIST.OBR.STOR.		–
275 VIH.R.FR.KONT.KANAVKI	X, опция № 19	X
276 PROTIAZKA KONTURA 3D	X, опция № 19	X
290 INTERPOLATS.TOCHENIE	–	X, опция № 96

Сравнение: циклы измерительных щупов в режимах работы Режим ручного управления и Электронный маховичок

Цикл	TNC 620	iTNC 530
Таблица измерительных щупов для управления различными 3D-щупами	X	–
Калибровка рабочей длины	X, опция #17	X
Калибровка рабочего радиуса	X, опция #17	X
Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой	X, опция #17	X
Установка точки привязки в выбранной оси	X, опция #17	X
Установка угла в качестве точки привязки	X, опция #17	X
Установка центра окружности в качестве точки привязки	X, опция #17	X
Установка средней оси в качестве точки привязки	X, опция #17	X
Определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям/круглым островам	X, опция #17	X
Установка точки привязки по четырем отверстиям/круглым цапфам	X, опция #17	X
Установка центра окружности по трем отверстиям/круглым цапфам	X, опция #17	X
Определение и компенсация наклона поверхности	X, опция #17	–
Поддержка механических измерительных щупов с помощью ручного захвата текущей позиции	Через программную или аппаратную клавишу	С помощью аппаратной клавиши
Запись значений измерения в таблицу точек привязки	X, опция #17	X
Запись значений измерения в таблицу предустановок	X, опция #17	X

Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля детали

Цикл	TNC 620	iTNC 530
0 BAZOWAJA PLOSKOST	X, опция #17	X
1 POLAR DATUM	X, опция #17	X
2 TS KALIBROWKA	–	X
3 IZMERENJE	X, опция #17	X
4 IZMERENIE 3D	X, опция #17	X
9 CALIBRATE TS LENGTH	–	X
30 KALIBROWKA TT	X, опция #17	X
31 KALIB. PO DLIN.INS	X, опция #17	X
32 KALIB. PO RAD.INS	X, опция #17	X
33 UZMERENIE INSTR.	X, опция #17	X
400 POWOROT	X, опция #17	X
401 UGOL M.2 T.I OSIJU	X, опция #17	X
402 OBOR. 2 STOJKI	X, опция #17	X
403 POW.OS WR.	X, опция #17	X
404 NAZN.POWOROTA	X, опция #17	X
405 POW C C-OSJU	X, опция #17	X
408 SLOT CENTER REF PT	X, опция #17	X
409 RIDGE CENTER REF PT	X, опция #17	X
410 TOCHKA WN.PRIAM.	X, опция #17	X
411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM.	X, опция #17	X
412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA	X, опция #17	X
413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	X, опция #17	X
414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA	X, опция #17	X
415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA	X, опция #17	X
416 TO.ODN.CENTR OTWIER.	X, опция #17	X
417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA	X, опция #17	X
418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA	X, опция #17	X
419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI	X, опция #17	X
420 IZMERENIE UGOL	X, опция #17	X
421 IZMERENIE OTWIERSTIA	X, опция #17	X
422 IZM.KRUG NARUSHIE	X, опция #17	X
423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.	X, опция #17	X
424 IZMER.PRIAM. NARUSH.	X, опция #17	X
425 IZM.SCHIRINY WNUTRI	X, опция #17	X
426 IZM.PRUTKA NAR.	X, опция #17	X
427 IZMERENIE KOORDINATA	X, опция #17	X

Цикл	TNC 620	iTNC 530
430 IZM.OKRU. OTWIER.	X, опция #17	X
431 IZM.PLOSKOSTI	X, опция #17	X
440 IZMERENIE PEREM. OSI	–	X
441 FAST PROBING	X, опция № 17	X
450 SAVE KINEMATICS	X, опция #48	X, опция #48
451 MEASURE KINEMATICS	X, опция #48	X, опция #48
452 PRESET COMPENSATION	X, опция #48	X, опция #48
453 KINEMAT. RESHETKA		–
460 KALIBROVKA TS NA SHARIKE	X, опция № 17	X
461 KALIBROVKA DLINI TS	X, опция #17	X
462 KALIBROVKA TS V KOLZE	X, опция #17	X
463 KALIBROVKA TS NA ZAPFE	X, опция #17	X
480 KALIBROWKA TT	X, опция #17	X
481 KALIB. PO DLIN.INS	X, опция #17	X
482 KALIB. PO RAD.INS	X, опция #17	X
483 UZMERENIE INSTR.	X, опция #17	X
484 CALIBRATE IR TT	X, опция #17	X
600 GLOBAL. RABOCH. ZONA	X	–
601 LOKAL. RABOCH. ZONA	X	–
1410 IZMERENIE GRANI	X, опция № 17	–
1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEV	X, опция № 17	–
1420 OЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ	X, опция № 17	–

Сравнение: различия при программировании

Функция	TNC 620	iTNC 530
Управление файлами:		
■ Ввод имени	■ Всплывающее окно Выбрать файл	■ Синхронизация курсором
■ Поддержка «горячих клавиш»	■ Не доступно	■ Доступно
■ Управление избранным	■ Не доступно	■ Доступно
■ Настройка вида колонок	■ Не доступно	■ Доступно
Выбор инструмента из таблицы	Выбирается в меню разделения экрана	Выбирается в всплывающем окне
Программирование специальных функций с помощью кнопки SPEC FCT	При нажатии на кнопку панель программных клавиш открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки SPEC FCT , система ЧПУ отобразит последнюю активную панель	При нажатии на кнопку панель программных клавиш добавляется как последняя панель. Выход из меню: повторное нажатие кнопки SPEC FCT , система ЧПУ отобразит последнюю активную панель
Программирование движений подвода и отвода с помощью клавиши APPR DEP	При нажатии на кнопку панель программных клавиш открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки APPR DEP , система ЧПУ отобразит последнюю активную панель	При нажатии на кнопку панель программных клавиш добавляется как последняя панель. Выход из меню: повторное нажатие кнопки APPR DEP , система ЧПУ отобразит последнюю активную панель
Нажатие клавиши END при активных меню CYCLE DEF и TOUCH PROBE	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами	Закрывает текущее меню
Вызов управления файлами при активных меню CYCLE DEF и TOUCH PROBE	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами	Сообщение об ошибке Клавиша не располагает функцией
Вызов управления файлами при активных меню CYCL CALL , SPEC FCT , PGM CALL и APPR/DEP	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Выбор базовой панели Softkey выполняется после завершения управления файлами

Функция	TNC 620	iTNC 530
Таблица нулевых точек:		
■ Функция сортировки по значениям в пределах одной оси	■ Доступно	■ Не доступно
■ Сброс таблицы	■ Доступно	■ Не доступно
■ Переключение вида список/форма	■ Переключение с помощью клавиши выбора разделения экрана	■ Переключение с помощью Softkey
■ Добавление строк	■ Разрешено везде, новая нумерация возможна после опроса. Добавляется пустая строка, заполнение 0 выполняется вручную	■ Возможно только в конце таблицы. Добавляется строка со значениями 0 во всех ячейках
■ Копирование значений позиции отдельной оси в таблицу нулевых точек при нажатии клавиши	■ Доступно в режимах работы Отраб.отд.бл. программы и Автоматическая отработка программы	■ Доступно
■ Копирование значений позиции всех активных осей в таблицу нулевых точек при нажатии клавиши	■ Не доступно	■ Доступно
■ Копирование последней измеренной с помощью щупа TS позиции при нажатии клавиши	■ Не доступно	■ Доступно
Программирование свободного контура FK:		
■ Программирование параллельных осей	■ Независимо с пом. X/Y-координат, переключение с пом. FUNCTION PARAXMODE	■ Зависит от станка и его параллельных осей
■ Автоматическое исправление ссылок	■ Ссылки в подпрограммах контура не исправляются автоматически	■ Все ссылки исправляются автоматически
■ Определить плоскость обработки при программировании	■ BLK-форма ■ Программная клавиша Уровень XY ZX YZ при различиях в плоскостях обработки	■ BLK-форма
Программирование Q-параметров:		
■ Формула Q-параметра с SGN	$Q12 = \text{SGN } Q50$ ■ при $Q50 = 0$ $Q12 = 0$ ■ при $Q50 > 0$ $Q12 = 1$ ■ при $Q50 < 0$ $Q12 = -1$	$Q12 = \text{SGN } Q50$ ■ при $Q50 \geq 0$ $Q12 = 1$ ■ при $Q50 < 0$ $Q12 = -1$

Функция	TNC 620	iTNC 530
Действия при сообщениях об ошибках:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Помощь при сообщениях об ошибках ■ Смена режима работы, если активно меню помощи ■ Выбор фоновго режима работы, если активно меню помощи ■ Идентичные сообщения об ошибках ■ Квитирование сообщений об ошибках ■ Доступ к функциям протокола ■ Сохранение сервисного файла 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Вызов с помощью кнопки ERR ■ Меню помощи закрывается при смене режима работы ■ Меню помощи закрывается при переключении с помощью F12 ■ Сохраняются в списке ■ Каждое сообщение об ошибке (также при его многократном отображении) должно быть квитировано, доступна функция УДАЛИТЬ ВСЕ ■ Доступен протокол событий и работоспособные функции фильтра (ошибки, нажатия клавиш) ■ Доступно. При аварийном отказе системы сервисный файл не создаётся ■ Выбираемый номер ошибки для автоматического создания сервисного файла 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Вызов с помощью кнопки HELP ■ Смена режима работы запрещена (Клавиша без функции) ■ Меню помощи остается открытым при переключении с помощью F12 ■ Отображаются только один раз ■ Сообщение об ошибке квитируется только один раз ■ Доступен полный протокол событий без функций фильтра ■ Доступно. При аварийном отказе системы сервисный файл создаётся автоматически
Функция поиска:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Список последних искомых слов ■ Отображение элементов активных кадров ■ Отображение списка всех доступных NC-кадров 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Не доступно ■ Не доступно ■ Не доступно 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Доступно ■ Доступно ■ Доступно
Запуск функции поиска в выделенном состоянии с помощью кнопок со стрелками вверх/вниз	Работает максимум до 50 000 кадров УП, настраивается посредством данных конфигурации	Нет ограничений по длине программы
Графика при программировании:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Представление координатной сетки в масштабе ■ Редактирование подпрограмм контура в SLII-циклах с помощью AUTO DRAW ON ■ Перемещение окна увеличения 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Доступно ■ При сообщениях об ошибке курсор стоит на кадре УП CYCL CALL в главной программе ■ Функция повторения не доступна 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Не доступно ■ При сообщении об ошибке курсор стоит на кадре УП, вызвавшем ошибку, в подпрограмме контура ■ Функция повторения доступна

Функция	TNC 620	iTNC 530
Программирование вспомогательных осей:		
■ Синтаксис FUNCTION PARAXCOMP : задание поведения индикации и движений перемещения	■ Доступно	■ Не доступно
■ Синтаксис FUNCTION PARAXMODE : задание связи перемещаемой параллельной оси	■ Доступно	■ Не доступно

Программирование циклов производителя станка

■ Доступ к данным таблицы	■ Через SQL команды и посредством функций FN 17 и FN 18 или TABREAD-TABWRITE	■ С помощью функций FN 17 и FN 18 или TABREAD-TABWRITE
■ Доступ к параметрам станка	■ С помощью CFGREAD -функции	■ С помощью функций FN 18
■ Настройка интерактивных циклов при помощи CYCLE QUERY , например, циклы измерительного щупа в ручном режиме	■ Доступно	■ Не доступно

Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность

Функция	TNC 620	iTNC 530
Вход при помощи клавиши GOTO	Функция возможна, когда программная клавиша СТАРТ ПОКАДРОВО еще не нажата	Функция возможна также после СТАРТ ПОКАДРОВО
Расчет времени обработки	Время обработки суммируется при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ	Время обработки считается с 0 при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ
Покадровая отработка программы	В циклах образцов отверстий и CYCL CALL PAT управление останавливается на каждой точке.	Циклы образцов отверстий и CYCL CALL PAT управление воспринимает как кадр УП

Сравнение: различия при тестировании программ, управление

Функция	TNC 620	iTNC 530
Функции масштабирования	Каждая плоскость резания выбирается отдельной Softkey	Плоскость резания выбирается с помощью переключающей Softkey
Дополнительные M-функции, индивидуальные для станка	Приводят к сообщениям об ошибках, если они не интегрированы в PLC	Игнорируются при тестировании программы
Просмотр/редактирование таблицы инструмента	Функция доступна через Softkey	Функция недоступна
Представление инструмента	<ul style="list-style-type: none"> ■ бирюзовый: длина инструмента ■ красный: длина режущей кромки и инструмент находятся в зацеплении ■ синий: длина режущей кромки и инструмент не связаны между собой; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ - ■ красный: инструмент в зацеплении ■ зеленый: инструмент не в зацеплении
Опции отображения трехмерного представления	Доступно	Функция недоступна
Настраиваемое качество модели	Доступно	Функция недоступна

Сравнение: различия в программных станциях

Функция	TNC 620	iTNC 530
Демонстрационная версия	Невозможно выбрать управляющую программу с более чем 100 кадрами УП, это приводит к сообщению об ошибке	Управляющие программы с более чем 100 кадрами УП могут быть выбраны, но представлены будут максимум 100 кадров УП, оставшиеся кадры УП не будут выведены
Демонстрационная версия	Если при вложении с помощью PGM CALL достигается 100 NC-кадров, тестовая графика не покажет картинку, сообщение об ошибке при этом не выдается	Вложенные управляющие программы могут быть смоделированы
Демонстрационная версия	В управляющую программу можно перенести до 10 элементов из CAD-Viewer.	В управляющую программу можно перенести до 31 строки из DXF-конвертера.
Копирование NC-программ	Возможно копирование с помощью Windows-Explorer в или из папки TNC:\	Копирование выполняется или с помощью TNCremo или с помощью управления файлами с программной станции
Переключение горизонтальной панели Softkey	Щелчок мыши на прямоугольнике переключает панель вправо или влево	Щелчок мыши на любой панели активирует ее

Указатель

- З**
- 3D-коррекция..... 443
 Face Milling..... 448
 Peripheral Milling..... 450
 дельта-значения..... 446
 нормированный вектор..... 445
 ориентация инструмента... 447
 формы инструмента..... 446
- A**
- ADP..... 458
- B**
- Batch Process Manager
 основы..... 489
- C**
- CAD-Import..... 461
 CAD-Viewer..... 461
 базовые настройки..... 462
 выбор контура..... 471
 выбор позиции обработки. 474
 задание плоскости..... 468
 назначение точки привязки... 465
 настройка слоя..... 464
 фильтр для позиций сверления..... 478
 САМ-программирование 443, 453
- D**
- DNC
 информация из NC-программы..... 297
- F**
- FCL-функция..... 36
 FK-программирование
 возможности ввода
 вспомогательные точки. 182
 данные окружности..... 180
 замкнутые контуры..... 181
 направление и длина элементов контура..... 179
 ссылки..... 183
 графика..... 175
 конечная точка..... 179
 круговые траектории..... 178
 общие положения..... 172
 открыть диалоговый режим..... 176
 прямые..... 177
 FN14: ERROR: выдача сообщений об ошибках..... 281
 FN 16: F-PRINT: вывод отформатированных текстов. 285
 FN 18: SYSREAD: считывание системных данных..... 293
 FN 19: PLC: передача значений в PLC..... 294
 FN 20: WAIT FOR:
 синхронизировать NC и PLC.. 295
 FN 23: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ:
 расчёт окружности по 3 точкамFN 23..... 274
 FN 24: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ:
 расчёт окружности по 4 точкамFN 24..... 274
 FN 26: TABOPEN: открыть свободно определяемую таблицу 383
 FN 27: TABWRITE: записать в свободно определяемую таблицу..... 384
 FN 28: TABOPEN: открыть свободно определяемую таблицу 385
 FN 29: PLC: передача значений в PLC..... 296
 FN 37: ЭКСПОРТ..... 296
 FN38: SEND: передать информацию..... 297
 FUNCTION COUNT..... 374
- G**
- GOTO..... 190
- L**
- Liftoff..... 392
 Look ahead..... 234
- M**
- M91, M92..... 227
- N**
- NC-программа редактирование..... 95
- P**
- Paraxcomp..... 358
 Paraxmode..... 358
 PLANE-функция
 наклонное фрезерование.. 427
 определение инкрементально.. 413
 определение пространственного угла.... 402
 определение точек..... 411
 определение угла проекции.... 404
 определение угла Эйлера. 406
 процедура позиционирования.. 416
- Q**
- Q-параметр
 выводить в отформатированном виде. 286
 контролировать..... 278
 программирование..... 325
 строковый параметр QS... 325
 экспорт..... 296
 Q-параметры..... 264
 локальные параметры QL. 264
 не стираемые параметры QR..... 264
 передача значений в PLC..... 294, 296
 программирование..... 264
 с предопределенными значениями..... 338
- S**
- SPEC FCT..... 352
 SQL-инструкции..... 299
- T**
- TCPM..... 437
 сброс..... 442
 Teach In..... 94
 TNCguide..... 217
 TOOL DEF..... 125
 TRANS DATUM..... 368
 T-вектор..... 445
- V**
- ВекторPLANE-функция
 определение вектора..... 408
 Вектор нормали к поверхности.... 408, 428, 443, 445
 Вид формы..... 383
 Винтовая линия..... 168
 Вложенные подпрограммы.... 254
 Время выдержки..... 389, 390, 391
 Вход в контур..... 144
 Выбор единиц измерения..... 90
 Выбор контура из DXF..... 471
 Выбор позиции из файлов CAD..... 474
 Выбор позиции сверления Иконка..... 477
 Выбор позиций сверления
 выбор по отдельности..... 475
 выбранная мышью область.... 476
 Выбор точки привязки..... 86
 Выверка оси инструмента..... 426
 Вывод данных
 на экран..... 292
 Вывод данных на сервер..... 292
 Выводить сообщения на экран..... 292

Выдача сообщений об ошибках.....	281
Вызов данных инструмента TOOL CALL.....	125
Вызов программы	
Вызов произвольной программы.....	249
Выход из контура.....	144
Вычисления в скобках.....	321

Г

Главные оси.....	84
Графика при программировании..	175
Графики	
при программировании.....	207
увеличение фрагмента..	209
Группы деталей.....	269

Д

Данные инструмента.....	122
ввод в программу.....	125
вызов.....	125
дельта-значения.....	124
Данные инструментов	
заменить.....	112
Движение по траектории.....	154
декартовы координаты	
обзор.....	154
декартовы координаты	
Круговая траектория с заданным радиусом.....	160
полярные координаты.....	165
круговая траектория с плавным переходом.....	167
обзор.....	165
прямоугольные координаты....	154
Движения по траектории	
полярные координаты	
прямая.....	166
Декартовы координаты	
круговая траектория с центром окружности CC.....	159
Диалог.....	92
Диалог открытым текстом.....	92
Директория.....	103, 109
копирование.....	113
создание.....	109
удаление.....	114
Дисплей.....	65
Длина инструмента.....	122
добавление комментария....	193,
194	
Дополнительные оси.....	84
Дополнительные функции.....	224
ввод.....	224
для задания координат.....	227

для контроля выполнения программы.....	226
для определения характеристик контурной обработки.....	230
для осей вращения.....	429
для шпинделя и подачи СОЖ.....	226
Доступ к таблицам.....	299

Ж

Жесты.....	503
------------	-----

З

Загрузка вспомогательных файлов.....	221
Закругление углов M197.....	241
Замена текста.....	100
Запись в протокол.....	297
Запись в таблицу.....	384
Захват текущей позиции.....	155

И

Импорт	
Таблица от iTNC 530.....	386
Имя инструмента.....	122

К

Кадр.....	96
вставить, изменить.....	96
удаление.....	96
Кадр УП.....	96
Калькулятор.....	200
Контекстно-зависимая функция помощи.....	217
Контроль измерительного щупа... 238	
Копирование частей программы.. 98,	98
Коррекция инструмента.....	131
Длина.....	131
Радиус.....	132
Таблица.....	371
Коррекция на инструмент	
трехмерная.....	443
Коррекция радиуса.....	132
ввод.....	134, 134
Коэффициент подачи для движений при врезании M103 232	
Круговая траектория.....	159, 167
вокруг полюса.....	167
Круговая траектория.....	160
Круговая траектория с плавным переходом.....	161

М

Многоосевая обработка.....	396
----------------------------	-----

Н

Назначение фактической позиции.....	94
Наклон без осей вращения....	426
Наклонное фрезерование на наклонной плоскости.....	427
Наложение позиционирования маховичком M118.....	236
Номер инструмента.....	122

О

Обработка нескольких осей... 437	
Оглавление управляющей программы.....	198
О данном руководстве.....	30
Округление значений.....	344
Определение заготовки.....	90
Определение локальных Q-параметров.....	268
Определение нестираемых Q-параметров.....	268
Ориентированная на инструмент обработка.....	486
Оси вращения.....	429, 432
оптимизированное перемещение: M126.....	430
Основы.....	72
Ось вращения	
сокращение индикации M94.... 431	
Отвод от контура.....	237
Отображение управляющей программы.....	193

П

Параллельные оси.....	358
Параметр строки	
присвоение.....	326
чтение системных данных..	330
Параметры строки	
объединение.....	327
Переход	
с GOTO.....	190
Печатать сообщение.....	293
Повтор частей программы....	247
Подача	
возможности ввода.....	93
по осям вращения, M116... 429	
Подача в миллиметрах/оборот шпинделя M136.....	233
Подпрограмма.....	245
Позиции на детали.....	85
Позиционирование	
при наклонной плоскости обработки.....	436
при развороте плоскости обработки.....	229

- Полная окружность..... 159
- Полярные координаты..... 84
- круговая траектория вокруг полюса СС..... 167
- основные положения..... 84
- программирование..... 165
- Помощь при сообщениях об ошибках..... 210
- Поправка на радиус
- внешние углы, внутренние углы..... 135
- Постпроцессор..... 454
- Преобразование координат... 367
- Припуск размеров инструмента
- давление сообщения об ошибке: M107..... 444
- Программа..... 87
- оглавление..... 198
- открытие новой программы 90
- создание..... 87
- Программирование FK
- Плоскость обработки..... 174
- Программирование Q-параметров
- дополнительные функции. 280
- Основные математические функции..... 270
- Расчёт окружности..... 274
- решения если/то..... 275
- Тригонометрические функции. 273
- указания по программированию..... 267
- Программирование перемещений инструмента..... 92
- Программирование свободного контура FK..... 172
- Прямая..... 155, 166
- Прямоугольные координаты
- прямая..... 155
- Прямоугольные координаты
- круговая траектория с плавным переходом..... 161
- Пульсирующая частота вращения..... 387
- Пульсирующая частота вращения
- Резонансные колебания..... 387
- Пульт управления..... 66
- Путь..... 104
- Р**
- Радиус инструмента..... 124
- Разворот
- плоскости обработки..... 397
- плоскости обработки..... 399
- Разворот плоскости обработки
- программирование..... 397
- Разделение экрана..... 66
- Разделение экрана CAD-Viewer..... 460
- Разомкнутые углы контура M98..... 231
- Расчёт окружности..... 274
- Режимы работы..... 69
- С**
- Свободно определяемая таблица записать..... 384
- Свободно определяемые таблицы
- открыть..... 383, 385
- Сенсорные жесты..... 503
- Сенсорный пульт управления 501
- Сенсорный экран..... 500
- Синхронизировать NC и PLC. 295
- Синхронизировать PLC и NC. 295
- Система iTNC 530..... 64
- Система отсчета..... 84
- инструмент..... 82
- Система отсчёта..... 73
- Базовая..... 77
- Входная..... 81
- деталь..... 78
- плоскость обработки..... 80
- станок..... 74
- Система помощи..... 217
- Системные данные
- Список..... 512
- Скругление углов..... 157
- Смена инструмента..... 128
- Смещение нулевой точки..... 367
- ввод координат..... 368
- сброс..... 370
- через таблицу точек..... 369
- Сообщения об ошибках..... 210
- помощь при..... 210
- Сообщения об ошибках ЧПУ. 210
- Сохранение сервисного файла.... 215
- Специальные функции..... 352
- Спиральная интерполяция.... 168
- Сравнение функций..... 557
- Стандартные значения для программы..... 354
- Статус файла..... 106
- Строковый параметр
- копирование части строки. 329
- определение длины..... 333
- преобразование..... 331
- проверка..... 332
- Строковый параметр
- Текстовые переменные..... 325
- Счетчик..... 374
- Считывание машинных параметров..... 335
- Считывание системных данных... 293
- Т**
- Таблица коррекции
- создание..... 372
- Тип..... 371
- Таблица палет..... 482
- вставка столбца..... 486
- выбор и выход..... 485
- ориентированная на инструмент..... 486
- применение..... 482
- редактировать..... 484
- столбцы..... 482
- Текстовые файлы..... 376
- Текстовый редактор..... 196
- Текстовый файл
- вывести отформатированным. 285
- открытие и выход..... 376
- поиск фрагментов текста.. 379
- создать..... 286
- функции удалений..... 377
- Технологическая цепочка..... 453
- Тригонометрические функции 273
- Тригонометрия..... 273
- У**
- Управление пакетными процессами..... 489
- изменить список заданий.. 497
- открыть..... 493
- применение..... 489
- создать список заданий.... 496
- список заданий..... 490
- Управление перемещением... 458
- Управление файлами
- выбор файла..... 107
- вызов..... 106
- директории..... 103
- копирование..... 113
- создание..... 109
- копирование таблицы..... 112
- копирование файла..... 110
- обзор функций..... 105
- переименование файла.... 116
- Переименование файла... 116
- Тип файла..... 101
- типы внешних файлов..... 103
- удаление файла..... 114
- Управляющая программа..... 87
- оглавление..... 198
- Уровень версии..... 36
- Ускоренный ход..... 120
- Ф**
- Файл

защита.....	116
маркировать.....	115
создание.....	109
Файлы.....	101
перезаписывать.....	111
Файлы ASCII.....	376
Фаска.....	156
Фильтр для позиций сверления при извлечении данных из файлов CAD.....	478
Функции траектории основные положения.....	138
Функции траекторий основные положения окружности и дуги окружностей.....	141
предварительное позиционирование.....	142
Функции файла.....	366
Функция PLANE.....	397, 399
Обзор.....	399
Автоматический поворот....	417
Выбор возможных решений....	420
определение угла оси.....	414
сброс.....	401, 401
тип преобразования.....	423
Функция поиска.....	99

Ц

Центр окружности.....	158
-----------------------	-----

Ч

частота вращения шпинделя ввод.....	125
Чтение системных данных....	330

Э

Экранная клавиатура....	67, 68, 192, 192
-------------------------	------------------

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Контактные щупы HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготавливаемых деталей.

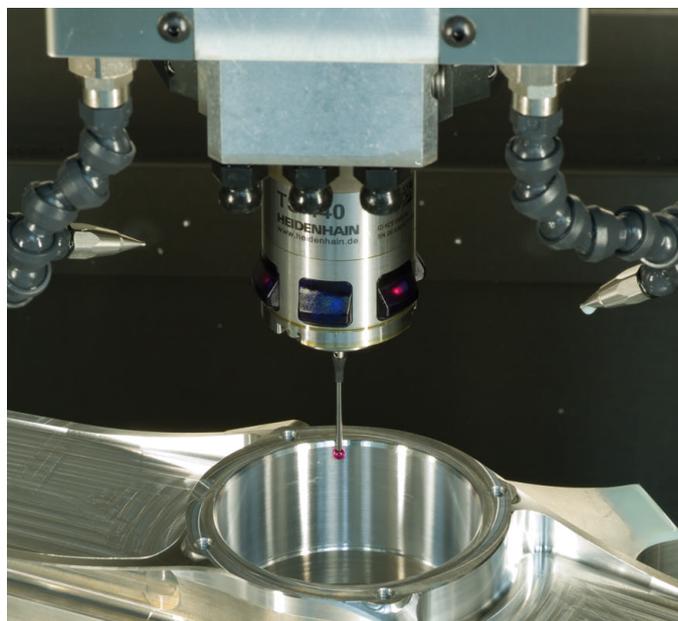
Контактные щупы для детали

TS 220 передача данных по кабелю

TS 440 Инфракрасная передача

TS 642, TS 740 Инфракрасная передача

- Выверка заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение заготовок



Инструментальные щупы

TT 160 передача данных по кабелю

TT 460 Инфракрасная передача

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

