HEIDENHAIN

TNC 320

Руководство пользователя «Диалог открытым текстом HEIDENHAIN»

Программное обеспечение с ЧПУ
340 551-06
340 554-06

Русский язык (ru)
2/2014

Элементы управления ЧПУ

Элементы управления дисплея

Кнопка	Функция
	Выбор разделения экрана дисплея
	Выбор между основным и фоновым режимами работы
	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

Управление программами/файлами, функции ЧПУ

Кнопка	Функция
PGM MGT	Управление файлами, внешний вывод данных
PGM CALL	Определение вызова программы, выбор таблиц нулевых и стандартных точек
MOD	Выбор MOD-функции
HELP	Отображение текста помощи при аварийных сообщениях, вызов системы помощи TNCguide
ERR	Индикация всех имеющихся сообщений об ошибках
CALC	Вызов калькулятора

Клавиши навигации

Кнопка	Функция
	Перемещение курсора внутри кадра
GOTO	Переход к кадру, циклу или функциям параметров

Потенциометры регулирования подачи и скорости вращения шпинделя

Подача	Скорость вращения шпинделя

Циклы, подпрограммы и повторы частей программ

Кнопка	Функция
TOUCH PROBE	Определение циклов измерительного щупа
CYCL DEF / CYCL CALL	Определение и вызов циклов
LBL SET / LBL CALL	Ввод и вызов подпрограмм и повторов частей программ
STOP	Безусловный останов программы

Данные инструментов

Кнопка	Функция
TOOL DEF	Определение параметров инструментов в программе
TOOL CALL	Вызов параметров инструментов

Программирование траекторий

Кнопка	Функция
APPR DEP	Вход в контур/выход из контура
FK	FK-программирование свободного контура
L	Прямая
CC	Центр окружности/полюс для полярных координат
C	Круговая траектория вокруг центра окружности
CR	Круговая траектория с заданным радиусом
CT	Круговая траектория с плавным переходом
CHF / RND	Фаска/радиусная обработка углов

Специальные функции

Кнопка	Функция
SPEC FCT	Индикация специальных функций
	Выбор следующей закладки в форме
	Диалоговое поле или экранная кнопка переключения вперед/ назад

Ввод и редактирование значений координат

Кнопка	Функция
X V	Выбор осей координат и ввод в программу
0 9	Цифры
• / +/-	Десятичная точка/изменение знака числа
P / I	Программирование в полярных координатах/ инкрементных значениях
Q	Программирование Q-параметров/состояниеQ-параметров
	Присвоение фактической позиции, значений из калькулятора
NO ENT	Игнорирование вопросов диалога и удаление слов
ENT	Подтверждение ввода и продолжение диалога
END	Завершение кадра, окончание ввода
CE	Сброс введенных числовых значений или удаление сообщения ЧПУ об ошибке
DEL	Прерывание диалога, удаление части программы

Основные положения

О данном руководстве

Ниже приведен список символов-указателей, используемых в данном руководстве

⇨	Этот символ указывает на то, что для выполнения описываемой функции необходимо следовать специальным указаниям.
!	Этот символ указывает на то, что при использовании описываемой функции существует одна или несколько следующих опасностей: ■ Опасность для заготовки ■ Опасность для зажимного приспособления ■ Опасность для инструмента ■ Опасность для станка ■ Опасность для оператора
⚠	Этот символ указывает на потенциально опасную ситуацию, если ее не предотвратить, то она может привести к незначительным или легким травмам.
	Этот символ указывает на то, что описываемая функция должна быть адаптирована производителем станка. В связи с этим описываемая функция на разных станках может действовать по-разному.
	Этот символ указывает на то, что более подробное описание функции содержится в другом руководстве пользователя.

Вы хотите внести изменения или обнаружили ошибку?

Мы постоянно стремимся усовершенствовать нашу документацию для вас. Вы можете помочь нам при этом, отправив пожелания или замеченные ошибки на электронный адрес: **info@heidenhain.ru**.

Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

В данном руководстве описаны функции ЧПУ, начиная со следующих номеров программного обеспечения ЧПУ:

Тип ЧПУ	Номер ПО ЧПУ
TNC 320	340551-06
TNC 320 Программная станция	340554-06

Буквой E обозначается экспортная версия системы управления. Для экспортной версии системы ЧПУ действуют следующие ограничения:

- прямолинейное перемещение одновременно не более 4 осей

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

Не все станки поддерживают определенные функции ЧПУ, например, такие как:

- измерение инструмента с помощью щупа TT.

Чтобы узнать фактическое количество функций вашего станка, обратитесь к его производителю.

Многие производители станков и компания HEIDENHAIN предлагают курсы программирования систем ЧПУ. Участие в подобных курсах рекомендуется для интенсивного ознакомления с функциями ЧПУ.

Руководство пользователя "Программирование циклов"

Все функции циклов (циклов измерительных щупов и циклов обработки) описаны в отдельном руководстве пользователя «Программирование циклов». Для того, чтобы получить данное руководство, отправьте запрос в компанию HEIDENHAIN. ID: 679 220-xx

Опции программного обеспечения

TNC 320 оснащена различными опциями программного обеспечения, которые активируются оператором или производителем станка. Каждую опцию следует активировать отдельно, и каждая из них содержит, соответственно, описанные ниже функции:

Опции оборудования	
	■ 1. Дополнительная ось для 4 осей и шпинделя ■ 2. Дополнительная ось для 5 осей и шпинделя
ПО-опция 1 (номер опции #08)	
Обработка с использованием круглого стола	■ Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра ■ Подача в мм/мин
Преобразования координат	■ Наклон плоскости обработки
интерполятор	■ Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность)
HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)	
	■ Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM
Опция ПО "Дополнительные языки диалога" (номер опции #41)	
Дополнительные языки диалога	■ Словенский ■ Норвежский ■ Словацкий ■ Латышский ■ Корейский ■ Эстонский ■ Турецкий ■ Румынский ■ Литовский

Уровень версии (функции обновления)

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

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

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

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

Предполагаемая область применения

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

Правовая информация

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

- режиме работы "Программирование/редактирование"
- Функция MOD
- Softkey ПРАВОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Новые функции

Новые функции 34055x-06

Теперь активное направление оси инструмента можно задавать в ручном режиме и во время совмещения маховичком в качестве виртуальной оси инструмента ("Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118 ", Стр. 325).

Теперь можно считывать и записывать свободно определяемые таблицы ("Свободно определяемые таблицы", Стр. 349).

Новый цикл измерительного щупа 484 для калибровки беспроводного измерительного щупа TT 449 (см. руководство пользователя по циклам)

Поддержка новых маховичков HR 520 и HR 550 FS ("Перемещение электронными маховичками", Стр. 389).

Новый цикл обработки 225 "Гравировка" (см. руководство пользователя по циклам).

Новый ручной измерительный цикл "Средняя ось в качестве точки привязки" ("Средняя ось в качестве точки привязки ", Стр. 431).

Новая функция для закругления углов ("Закругление углов: M197", Стр. 331).

Внешний доступ к ЧПУ теперь можно заблокировать при помощи MOD-функции ("Внешний доступ").

Измененные функции 34055x-06

В таблице инструмента для полей "ИМЯ" и "DOC" увеличено максимальное количество символов с 16 до 32 ("Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 146).

Улучшены управление и процедура позиционирования ручных измерительных циклов ("Использование 3D-щупов ", Стр. 409).

Теперь, используя функцию PREDEF, в параметрах цикла также можно задавать предопределенные значения (см. руководство пользователя по программированию циклов).

В циклах KinematicsOpt теперь используется новый алгоритм оптимизации (см. руководство пользователя по программированию циклов).

В цикле 257 "Фрезерование круглых цапф" теперь представлен параметр, с помощью которого можно определить позицию подвода к цапфе (см. руководство пользователя по программированию циклов).

В цикле 256 "Прямоугольная цапфа" теперь представлен параметр, с помощью которого можно определить позицию подвода к цапфе (см. руководство пользователя по программированию циклов).

Теперь с помощью ручного цикла измерения "Разворот плоскости обработки" можно компенсировать неровное положение заготовки путем поворота стола ("Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола", Стр. 424)

Оглавление

1 Первые шаги в работе с TNC 320 41

2 Введение 65

3 Программирование: основы, управление файлами 81

4 Программирование: помощь 117

5 Программирование: инструменты 141

6 Программирование: программирование контуров 171

7 Программирование: подпрограммы и повторы частей программ 223

8 Программирование: Q-параметры 239

9 Программирование: дополнительные функции 311

10 Программирование: специальные функции 333

11 Программирование: Многоосевая обработка 355

12 Ручное управление и наладка 383

13 Позиционирование с ручным вводом данных 443

14 Тест программы и отработка программы 449

15 MOD-функции 475

16 Таблицы и обзоры 499

1 Первые шаги в работе с TNC 320 ... 41

1.1 Обзор ... 42

1.2 Включение станка ... 42

Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток ... 42

1.3 Программирование первой части ... 43

Правильный выбор режима работы ... 43
Важнейшие элементы управления ЧПУ ... 43
Создание новой программы/управление файлами ... 44
Определение заготовки ... 45
Структура программы ... 46
Программирование простого контура ... 47
Создание программы циклов ... 50

1.4 Графический тест первой части ... 53

Правильный выбор режима работы ... 53
Выбор таблицы инструментов для теста программы ... 53
Выбор программы, которую необходимо протестировать ... 54
Выбор разделения экрана дисплея и вида ... 54
Запуск теста программы ... 55

1.5 Наладка инструмента ... 56

Правильный выбор режима работы ... 56
Подготовка и измерение инструмента ... 56
Таблица инструмента TOOL.T ... 57
Таблица мест TOOL_P.TCH ... 58

1.6 Наладка заготовки ... 59

Правильный выбор режима работы ... 59
Зажим заготовки ... 59
Выверка заготовки с помощью измерительного щупа ... 60
Установка точки привязки с помощью измерительного 3D-щупа ... 61

1.7 Отработка первой программы ... 63

Правильный выбор режима работы ... 63
Выбор программы, которую необходимо отработать ... 63
Запуск программы ... 63

2 Введение.....65

2.1 TNC 320.....66

Программирование: диалог открытым текстом HEIDENHAIN и DIN/ISO.....66

Совместимость.....66

2.2 Дисплей и пульт управления.....67

Дисплей.....67

Установка разделения экрана дисплея.....68

Пульт управления.....68

2.3 Режимы работы.....69

Режим ручного управления и электронного маховичка.....69

Позиционирование с ручным вводом данных.....69

Программирование.....69

Тестирование программы.....70

Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах.....70

2.4 Индикация состояния.....71

«Общая» индикация состояния.....71

Дополнительные типы индикации состояния.....72

2.5 Принадлежности: 3D-импульсные зонды и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN.....78

Щупы 3D.....78

Электронные маховички HR.....79

3 Программирование: основы, управление файлами....81

3.1 Основные положения.... 82

Датчики положения и референтные метки.... 82
Система привязки.... 82
Система отсчета на фрезерных станках....83
Обозначение осей на фрезерных станках.... 83
Полярные координаты....84
Абсолютные и инкрементальные позиции заготовки....85
Выбор точки привязки.... 86

3.2 Открытие и ввод программ....87

Создание NC-программы открытым текстом HEIDENHAIN в формате....87
Определение заготовки: BLK FORM....87
Открытие новой программы обработки.... 88
Программирование движения инструмента в диалоге открытым текстом....89
Назначение фактической позиции.... 91
Редактирование программы.... 92
Функция поиска в системе ЧПУ....95

3.3 Управление файлами: Основные положения....97

Файлы....97
Резервное копирование данных....99

3.4 Работа с управлением файлами 100

Директории 100
Пути доступа 100
Обзор: функции управления файлами 101
Вызов управления файлами 102
Выбор дисководов, директорий и файлов 103
Создание новой директории 104
Создание нового файла 104
Копирование отдельного файла 104
Копирование файла в другую директорию 105
Копирование таблиц 106
Копирование директории 107
Выбор одного из недавно использовавшихся файлов 107
Удаление файла 108
Удаление директории 108
Выделение файлов 109
Переименование файла 110
Сортировка файлов 110
Дополнительные функции 111
Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных 112
Система ЧПУ в сети 114
USB-устройства в системе ЧПУ 115

4 Программирование: помощь ... 117

4.1 Клавиатура дисплея ... 118

Ввод текста с помощью экранной клавиатуры ... 118

4.2 Добавление комментария ... 119

Назначение ... 119

Комментарий во время ввода программы ... 119

Ввод комментария задним числом ... 119

Комментарий в собственном кадре ... 119

Функции редактирования комментария ... 120

4.3 Оглавление программ ... 121

Определение, возможности применения ... 121

Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну ... 121

Вставка кадра оглавления в окне программы (слева) ... 121

Выбор кадров в окне оглавления ... 121

4.4 Калькулятор ... 122

Использование ... 122

4.5 Графика программирования ... 124

Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании ... 124

Графическое воспроизведение существующей программы ... 124

Индикация и выключение номеров кадров ... 125

Удаление графики ... 125

Отображение линий сетки ... 125

Увеличение или уменьшение фрагмента ... 126

4.6 Сообщения об ошибках....127

Индикация ошибок....127
Откройте окно ошибок....127
Закрытие окна ошибок....127
Подробные сообщения об ошибках....128
Softkey ВНУТР. ИНФОРМ....128
Удаление ошибки....129
Протокол ошибок....129
Протокол клавиш....130
Тексты подсказок....131
Сохранение сервис-файлов в памяти....131
Вызов системы помощи TNCguide....132

4.7 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide....133

Применение....133
Работа с TNCguide....134
Загрузка текущих вспомогательных файлов....138

5 Программирование: инструменты....141

5.1 Ввод данных инструмента....142

Подача F....142
Скорость вращения шпинделя S....143

5.2 Данные инструмента....144

Условия выполнения коррекции инструмента....144
Номер и имя инструмента....144
Длина инструмента L....144
Радиус инструмента R....144
Дельта-значения для длины и радиуса....145
Ввод данных инструмента в программу....145
Ввод данных инструмента в таблицу....146
Импорт таблицы инструментов....154
Таблица мест для устройства смены инструмента....156
Вызов данных инструмента....159
Смена инструмента....161
Проверка применения инструмента....164

5.3 Коррекция инструмента....167

Введение....167
Коррекция длины инструмента....167
Поправка на радиус инструмента....168

6 Программирование: программирование контуров ... 171

6.1 Движения инструмента ... 172

Функции траекторий ... 172
Программирование свободного контура FK ... 172
Дополнительные M-функции ... 172
подпрограммами и повторами частей программы ... 173
Программирование при помощи Q-параметров ... 173

6.2 Основная информация о функциях траекторий ... 174

Программирование движения инструмента в программе обработки ... 174

6.3 Вход в контур и выход из контура ... 178

Обзор: формы траектории для входа в контур и выхода из него ... 178
Важные позиции при входе и выходе ... 179
Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT ... 181
Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN ... 181
Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT ... 182
Подвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и отрезке прямой: APPR LCT ... 183
Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT ... 183
Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN ... 184
Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT ... 185
Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT ... 185

6.4 Движение по траектории – декартовы координаты ... 186

Обзор функций траектории ... 186
Прямая L ... 187
Вставка фаски между двумя прямыми ... 188
Скругление углов RND ... 189
Центр окружности CC ... 190
Круговая траектория C вокруг центра окружности CC ... 191
Круговая траектория CR с заданным радиусом ... 192
Круговая траектория CT с плавным переходом ... 194
Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат ... 195
Пример: круговое движение в декартовой системе координат ... 196
Пример: круг в декартовой системе ... 197

6.5 Движение по траектории – полярные координаты ... 198

Обзор ... 198
Начало полярных координат: Pol CC ... 199
Прямая LP ... 199
Круговая траектория CP вокруг полюса CC ... 200
Круговая траектория CTPc плавным переходом ... 200
Винтовая линия (спираль) ... 201
Пример: движение по прямой в полярных координатах ... 203
Пример: спираль ... 204

6.6 Движения по траектории – программирование свободного контура FK ... 205

Общие положения ... 205
Графика при FK-программировании ... 207
Открытие диалога FK-программирования ... 209
Координаты полюса при FK-программировании ... 209
Программирование произвольных прямых ... 210
Программирование произвольных круговых траекторий ... 211
Возможности ввода ... 212
Вспомогательные точки ... 215
Ссылки ... 216
Пример: FK-программирование 1 ... 218
Пример: FK-программирование 2 ... 219
Пример: FK-программирование 3 ... 220

7 Программирование: подпрограммы и повторы частей программ ... 223

7.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы ... 224

Метки ... 224

7.2 Подпрограммы ... 225

Принцип работы ... 225
Указания для программирования ... 225
Программирование подпрограммы ... 225
Вызов подпрограммы ... 226

7.3 Повторы частей программы ... 227

Метка LBL ... 227
Принцип работы ... 227
Указания для программирования ... 227
Программирование повтора части программы ... 227
Вызов повтора части программы ... 228

7.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы ... 229

Принцип работы ... 229
Указания для программирования ... 229
Вызов любой программы в качестве подпрограммы ... 230

7.5 Вложенные подпрограммы ... 231

Виды вложенных подпрограмм ... 231
Кратность вложения подпрограмм ... 231
Подпрограмма в подпрограмме ... 232
Повторы повторяющихся частей программы ... 233
Повторение подпрограммы ... 234

7.6 Примеры программирования ... 235

Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями ... 235
Пример: группы отверстий ... 236
Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами ... 237

8 Программирование: Q-параметры....239

8.1 Принцип действия и обзор функций....240

Указания по программированию....241
Вызов функций Q-параметров....242

8.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений....243

Применение....243

8.3 Описание контуров с помощью математических функций....244

Применение....244
Обзор....244
Программирование основных арифметических действий....245

8.4 Тригонометрические функции (тригонометрия)....246

Определения....246
Программирование тригонометрических функций....246

8.5 Расчет окружности....247

Применение....247

8.6 Если/то-решения при помощи Q-параметров....248

Применение....248
Безусловные переходы....248
Программирование если/то-решений....248
Использованные сокращения и термины....249

8.7 Контроль и изменение Q-параметров....250

Порядок действий....250

8.8 Дополнительные функции....252

Обзор....252
FN 14: ERROR: Вывод сообщений об ошибках....253
FN 16: F-PRINT: Выдача отформатированных текстов и отформатированных значений Q-параметров....257
FN 18: SYS-DATUM READ: считывание системных данных....262
FN 19: PLC: Передача значений в PLC....271
FN 20: WAIT FOR: синхронизация NC и PLC....271
FN 29: PLC: Передача значений в PLC....273
FN 37: ЭКСПОРТ....273

8.9 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций ... 274

Введение ... 274
Транзакция ... 275
Программирование SQL-инструкций ... 277
Обзор клавиш Softkey ... 277
SQL BIND ... 278
SQL SELECT ... 279
SQL FETCH ... 281
SQL UPDATE ... 282
SQL INSERT ... 282
SQL COMMIT ... 283
SQL ROLLBACK ... 283

8.10 Непосредственный ввод формулы ... 284

Ввод формулы ... 284
Правила вычислений ... 286
Пример ввода ... 287

8.11 Параметры строки ... 288

Функции обработки строки ... 288
Присвоение параметров строки ... 289
Соединение параметров строки в цепочку ... 289
Преобразование цифрового значения в параметр строки ... 290
Копирование части строки из параметра строки ... 291
Преобразование параметра строки в цифровое значение ... 292
Проверка параметра строки ... 293
Определение длины параметра строки ... 294
Сравнение алфавитных последовательностей ... 295
Считывание машинных параметров ... 296

8.12 Q-параметры с заданными значениями ... 299

Значения из PLC: с Q100 по Q107 ... 299

Активный радиус инструмента: Q108 ... 299

Ось инструментов: Q109 ... 299

Состояние шпинделя: Q110 ... 300

Подача СОЖ: Q111 ... 300

Коэффициент перекрытия: Q112 ... 300

Размеры, указанные в программе: Q113 ... 300

Длина инструмента: Q114 ... 300

Координаты после ощупывания во время выполнения программы ... 301

Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента с помощью TT 130 ... 301

Наклон плоскости обработки с помощью углов заготовки: координаты, рассчитанные системой ЧПУ для осей вращения ... 301

Результаты измерения циклов измерительного щупа (см. руководство пользователя "Программирование циклов") ... 302

8.13 Примеры программирования ... 304

Пример: эллипс ... 304

Пример: цилиндр вогнутый, выполненный с помощью радиусной фрезы ... 306

Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой ... 308

9 Программирование: дополнительные функции....311

9.1 Ввод дополнительных М-функций и СТОП-функции....312

Основные положения.... 312

9.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ....314

Обзор....314

9.3 Дополнительные функции для ввода координат....315

Программирование координат станка: M91/M92.... 315

Подвод к позициям в ненаклоненной системе координат при наклонной плоскости обработки: M130.... 317

9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки....318

Обработка небольших выступов контура: функция M97.... 318

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98.... 319

Коэффициент подачи для движений при врезании: M103.... 320

Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136.... 321

Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111.... 322

Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120....323

Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118....325

Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140....327

Подавление контроля измерительного щупа: M141.... 328

Отмена разворота плоскости обработки: M143....329

Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148....330

Закругление углов: M197.... 331

10 Программирование: специальные функции ... 333

10.1 Обзор специальных функций ... 334

Главное меню "Специальные функции SPEC FCT" ... 334
Меню "Стандартные значения для программы" ... 335
Меню функций для обработки контура и точек ... 335
Задание различных программируемых открытым текстом функций ... 336

10.2 Работа с параллельными осями U, V и W ... 337

Обзор ... 337
ФУНКЦИЯ PARAXCOMP DISPLAY ... 338
ФУНКЦИЯ PARAXCOMP MOVE ... 338
ФУНКЦИЯ PARAXCOMP OFF ... 339
FUNCTION PARAXMODE ... 339
FUNCTION PARAXMODE OFF ... 340

10.3 Функции файла ... 341

Применение ... 341
Задание операций с файлами ... 341

10.4 Задание преобразований координат ... 342

Обзор ... 342
TRANS DATUM AXIS ... 342
TRANS DATUM TABLE ... 343
TRANS DATUM RESET ... 344

10.5 Создание текстовых файлов ... 345

Применение ... 345
Открытие текстового файла и выход из него ... 345
Редактирование текстов ... 346
Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк ... 346
Обработка текстовых блоков ... 347
Поиск фрагментов текста ... 348

10.6 Свободно определяемые таблицы....349

Основы.... 349

Создание свободно определяемых таблиц.... 349

Изменение формата таблицы.... 350

ПереключениеПереключение между представлением таблицы и формы....351

FN 26: TAPOPEN: открытие свободно определяемой таблицы....352

FN 27: TAPWRITE: описание свободно определяемой таблицы.... 353

FN 28: TAPREAD: считывание свободно определяемой таблицы....354

11 Программирование: Многоосевая обработка..... 355

11.1 Функции многоосевой обработки.....356

11.2 PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1)..... 357

Введение.....357

Определение PLANE-функции..... 359

Индикация позиции.....359

Сброс PLANE-функции.....360

Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL.....361

Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED..... 363

Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER.....364

Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR.....366

Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS..... 368

Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIVE.....370

Определение плоскости обработки через межосевой угол: PLANE AXIAL (функция FCL 3).....371

Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании.....373

11.3 Дополнительные функции для осей вращения..... 378

Скорость подачи в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (опция ПО 1).....378

Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126.....379

Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94..... 380

Выбор осей наклона: M138.....381

12 Ручное управление и наладка ... 383

12.1 Включение, выключение ... 384

Включение ... 384
Выключение ... 386

12.2 Перемещение осей станка ... 387

Указание ... 387
Перемещение оси с помощью внешних клавиш направления ... 387
Пошаговое позиционирование ... 388
Перемещение электронными маховичками ... 389

12.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция ... 399

Применение ... 399
Ввод значений ... 399
Изменение скорости вращения шпинделя и подачи ... 400

12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа ... 401

Указание ... 401
Подготовка ... 401
Назначение координат точки привязки с помощью клавиш оси ... 401
Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок ... 402

12.5 Использование 3D-щупов ... 409

Обзор ... 409
Функции циклов измерительных щупов ... 410
Выбор цикла измерительного щупа ... 412
Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа ... 413
Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек ... 414
Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок ... 415

12.6 Калибровка измерительного щупа 3D ... 416

Введение ... 416
Калибровка рабочей длины ... 417
Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа ... 418
Отображение значений калибровки ... 421

12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа.....422

Введение.....422

Определение угла разворота плоскости обработки.....423

Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок.....423

Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола.....424

Индикация разворота плоскости обработки.....425

Отмена разворота плоскости обработки.....425

12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа.....426

Обзор.....426

Установка точки привязки на произвольной оси.....426

Угол в качестве точки привязки.....427

Центр окружности в качестве точки привязки.....429

Средняя ось в качестве точки привязки.....431

Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа.....432

Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами.....435

12.9 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1).....436

Применение, принцип работы.....436

Подвод к референтным меткам при наклонных осях.....438

Индикация положения в наклонной системе.....438

Ограничения при наклоне плоскости обработки.....438

Активация наклона в ручном режиме.....439

Установка активного направления оси инструмента в качестве активного направления обработки.....440

Установка точки привязки в наклоненной системе.....441

13 Позиционирование с ручным вводом данных.....443

13.1 Программирование и отработка простых программ.....444

Позиционирование с ручным вводом данных.....444

Сохранение или удаление данных из $MDI.....447

14 Тест программы и отработка программы....449

14.1 Графики....450

Применение....450
Настройка скорости выполнения теста программы....451
Обзор: виды....452
Вид сверху....453
Изображение в 3 плоскостях....453
Трехмерное изображение....454
Увеличение фрагмента....456
Воспроизведение графического моделирования....457
Изображение инструмента....457
Определение времени обработки....458

14.2 Представление заготовки в рабочем пространстве....459

Применение....459

14.3 Функции индикации программы....460

Обзор....460

14.4 Тестирование программы....461

Применение....461

14.5 Выполнение программы....464

Применение....464
Выполнение программы обработки....465
Прерывание обработки....466
Перемещение осей станка во время прерывания....467
Продолжение выполнения программы после прерывания....467
Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра)....469
Повторный подвод к контуру....471

14.6 Автоматический запуск программы....472

Применение....472

14.7 Пропуск кадров....473

Применение....473
Добавление знака „/“....473
Удаление знака „/“....473

14.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора.....474

Применение.....474

15 MOD-функции ... 475

15.1 MOD-функция ... 476

Выбор MOD-функции ... 476
Изменение настроек ... 476
Выход из MOD-функции ... 476
Обзор MOD-функций ... 477

15.2 Выбор индикатора позиции ... 478

Назначение ... 478

15.3 Выбор системы мер ... 479

Назначение ... 479

15.4 Отображение рабочего времени ... 479

Назначение ... 479

15.5 Номера ПО ... 480

Назначение ... 480

15.6 Ввод кодового числа ... 480

Назначение ... 480

15.7 Внешний доступ ... 481

Назначение ... 481

15.8 Настройка интерфейса передачи данных ... 482

Последовательный интерфейс в TNC 320 ... 482
Назначение ... 482
Настройка RS-232-интерфейса ... 482
Настройка скорости передачи данных в бодах (baudRate) ... 482
Настройка протокола (protocol) ... 483
Настройка битов данных (dataBits) ... 483
Проверка четности (parity) ... 483
Настройка стоп-битов (stopBits) ... 483
Настройка квитирования (flowControl) ... 484
Файловая система для работы с файлами (fileSystem) ... 484
Настройки передачи данных с TNCserver ПО ПК ... 484
Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem) ... 485
ПО для передачи данных ... 486

15.9 Интерфей Ethernet.....488

Введение.....488
Возможности подключения.....488
Подключение системы управления к сети.....489

15.10 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS.....495

Назначение.....495
Назначение маховичка определенной док-станции.....495
Настройка радиоканала.....496
Настройка мощности излучения.....496
Статистические данные.....497

16 Таблицы и обзоры....499

16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка....500

Назначение....500

16.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных....511

Интерфейс V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-устройства....511

Устройства других производителей....513

Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45....513

16.3 Техническая информация....514

16.4 Обзорные таблицы....521

Циклы обработки....521

Дополнительные функции....522

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении....524

Сравнение: технические данные....524

Сравнение: интерфейсы данных....524

Сравнение: аксессуары....525

Сравнение: программное обеспечение для ПК....525

Сравнение: функции, характерные для станка....526

Сравнение: пользовательские функции....526

Сравнение: циклы....533

Сравнение: дополнительные функции....535

Сравнение: циклы измерительных щупов в ручном режиме и в режиме эл. маховичка....538

Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля заготовки....538

Сравнение: различия при программировании....540

Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность....543

Сравнение: различия при тестировании программ, управление....543

Сравнение: различия ручных режимов, функциональность....543

Сравнение: различия ручных режимов, управление....546

Сравнение: различия при отработке, управление....546

Сравнение: различия при отработке, траектория перемещения....547

Сравнение: различия в MDI-режиме....551

Сравнение: различия в программных станциях....552

1

Первые шаги в работе с TNC 320

1.1 Обзор

Изучение этой главы руководства поможет оператору, начинающему работать с системой ЧПУ, быстро научиться выполнять важнейшие процедуры управления ей. Более подробную информацию по каждой теме вы найдете в соответствующем описании, каждый раз пользуясь ссылкой на него.

В данной главе рассматриваются следующие темы:

- Включение станка
- Программирование первой части
- Графический тест первой части
- Наладка инструмента
- Наладка заготовки
- Отработка первой программы

1.2 Включение станка

Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток

Включение и подвод к референтным меткам - это функции, зависящие от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

- Включите напряжение питания системы ЧПУ и станка: начнется запуск операционной системы. Эта операция может занять несколько минут. Затем в заглавной строке дисплея ЧПУ отобразится диалоговое окно «Перерыв в электроснабжении»

- Нажмите кнопку CE: ЧПУ откомпилирует PLC-программу

- Включите управляющее напряжение: система проверит функционирование аварийного выключателя и перейдет в режим поиска референтных меток

- Пересеките референтные метки в заданной последовательности: нажмите для каждой оси внешнюю клавишу START. Если станок оснащен абсолютными датчиками линейных перемещений и угловыми датчиками, то поиск референтных меток не требуется

Теперь система ЧПУ готова к эксплуатации и находится в режиме работы **Ручное управление**.

Подробная информация по данной теме

- Поиск референтных меток: смотри "Включение", Стр. 384
- Режимы работы: смотри "Программирование", Стр. 69

1.3 Программирование первой части

Правильный выбор режима работы

Вы можете создавать программы только в режиме работы «Программирование»:

- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в режим работы **Программирование**

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы: смотри "Программирование", Стр. 69

Важнейшие элементы управления ЧПУ

Функции диалога	Кнопка
Подтвердить ввод и активировать следующий вопрос диалога	ENT
Игнорировать вопрос диалога	NO ENT
Досрочно закончить диалог	END
Прервать диалог, отменить вводимые данные	DEL
Клавиши Softkey на дисплее, с помощью которых можно выбрать функцию в зависимости от активного состояния эксплуатации	

Подробная информация по данной теме

- Создание и изменение программ: смотри "Редактирование программы", Стр. 92
- Обзор клавиш: смотри "Элементы управления ЧПУ", Стр. 2

Создание новой программы/управление файлами

PGM MGT

- Нажмите клавишу PGM MGT: система ЧПУ откроет окно управления файлами. Управление файлами ЧПУ имеет структуру, аналогичную структуре управления файлами на ПК с помощью Windows Explorer. Пользуясь функцией управления файлами, вы управляете данными на жестком диске ЧПУ
- С помощью клавиш со стрелками выберите директорию, в которой необходимо открыть новый файл
- Введите любое имя файла с окончанием **.H**: система ЧПУ автоматически откроет программу и запросит единицы измерения новой программы
- Выбор единицы измерения: нажмите Softkey MM или ДЮЙМЫ — система ЧПУ автоматически запустит определение заготовки (смотри "Определение заготовки", Стр. 45)

Система ЧПУ формирует первый и последний кадр программы автоматически. Эти кадры вы не сможете изменить в дальнейшем.

Подробная информация по данной теме

- Управление файлами: смотри "Работа с управлением файлами", Стр. 100
- Создание новой программы: смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 87

Определение заготовки

Сразу после того, как будет открыта новая программа, ЧПУ запустит диалоговое окно ввода определения заготовки. В качестве определения заготовки всегда используется параллелепипед, для которого задаются MIN- и MAX-точка относительно выбранной точки привязки.

После открытия оператором новой программы ЧПУ автоматически вводит определение заготовки и запрашивает необходимые данные заготовки:

- **Плоскость обработки на графике: XY?**: введите активную ось шпинделя. Z записывается как предварительная настройка, вводится кнопкой ENT
- **Определение заготовки: минимум X**: наименьшая X-координата заготовки относительно точки привязки, например, 0; подтвердите кнопкой ENT
- **Определение заготовки: минимум Y**: наименьшая Y-координата заготовки относительно точки привязки, например, 0; подтвердите кнопкой ENT
- **Определение заготовки: минимум Z**: наименьшая Z-координата заготовки относительно точки привязки, например, -40; подтвердите кнопкой ENT
- **Определение заготовки: максимум X**: наибольшая X-координата заготовки относительно точки привязки, например, 100; подтвердите кнопкой ENT
- **Определение заготовки: максимум Y**: наибольшая Y-координата заготовки относительно точки привязки, например, 100; подтвердите кнопкой ENT
- **Определение заготовки: максимум Z**: наибольшая Z-координата заготовки относительно точки привязки, например, 0; подтвердите кнопкой ENT

Примеры NC-кадров

```
0 BEGIN PGM NEU 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 NEU MM
```

Подробная информация по данной теме

- Определение заготовки: Стр. 88

Структура программы

Программа обработки 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

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

Подробная информация по данной теме

- Программирование контура: смотри "Движения инструмента", Стр. 172

Структура программы, программирование контуров

```
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
5 L X... Y... R0 FMAX
6 L Z+10 R0 F3000 M13
7 APPR ... RL F500
...
16 DEP ... X... Y... F3000 M9
17 L Z+250 R0 FMAX M2
18 END PGM BSPCONT MM
```

Рекомендуемая структура программы для простых программ циклов

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

Подробная информация по данной теме

- Программирование циклов: см. руководство пользователя по циклам

Структура программы программирования циклов

```
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
5 PATTERN DEF POS1( X... Y... Z... ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT FMAX M13
8 L Z+250 R0 FMAX M2
9 END PGM BSBCYC MM
```

Программирование простого контура

Вокруг контура, показанного на иллюстрации справа, должно быть однократно выполнено фрезерование на глубине 5 мм. Определение заготовки уже было создано оператором. После того, как вы с помощью функциональной клавиши открыли диалоговое окно, введите все данные, которые запрашиваются ЧПУ в заглавной строке дисплея.

- Вызов инструмента: введите все данные инструмента. Каждый раз подтверждайте ввод кнопкой ENT, не забывайте указывать ось инструмента

- Вывод инструмента из материала: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- **Подача F=?**, подтвердите кнопкой ENT: перемещение на ускоренном ходу (**FMAX**)
- **Дополнительная функция M?**, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

- Предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки: нажмите оранжевую клавишу оси X и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, - 20
- Нажмите оранжевую клавишу оси Y и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, - 20. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- **Подача F=?**, подтвердите кнопкой ENT: перемещение на ускоренном ходу (**FMAX**)
- **Дополнительная функция M?**, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

- Перемещение инструмента на глубину: нажмите оранжевую кнопку оси и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, - 5. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- **Подача F=?** Введите скорость подачи при позиционировании, например, 3000 мм/мин, подтвердите ввод клавишей ENT
- **Дополнительная функция M?** Включите шпиндель и СОЖ, например, **M13**, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

- Подвод к контуру: нажмите кнопку APPR/DEP: система ЧПУ откроет панель клавиш Softkey с функциями подвода и отвода

- Выберите функцию подвода **APPR CT**: укажите координаты точки старта контура 1 по X и Y, например, 5/5, подтвердите кнопкой ENT
- **Центральный угол?** Введите угол входа, например, 90°, подтвердите кнопкой ENT
- **Радиус окружности?** Введите радиус входа, например, 8 мм, подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой RL: активация коррекции на радиус слева от запрограммированного контура
- **Подача F=?** Введите скорость подачи при обработке, например, 700 мм/мин, подтвердите ввод кнопкой END

- Обработка контура, подвод к точке контура 2: достаточно просто ввести изменяемую информацию, а также только Y-координату 95, и сохранить вводимые данные в памяти нажатием кнопки END

- Подвод к точке контура 3: введите X-координату 95 и сохраните данные нажатием кнопки END

- Определение фаски в точке контура 3: задайте фаску 10 мм, охраните данные нажатием кнопки END

- Подвод к точке контура 4: введите Y-координату 5 и сохраните данные нажатием кнопки END

- Определение фаски в точке контура 4: задайте фаску 20 мм, охраните данные нажатием кнопки END

- Подвод к точке контура 1: введите X-координату 5 и сохраните данные нажатием кнопки END

- Выход из контура

- Выбор функции отвода DEP CT
- **Центральный угол?** Введите угол отвода, например, 90°, подтвердите кнопкой ENT
- **Радиус окружности?** Введите радиус отвода, например, 8 мм, подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Подача F=?** Введите скорость подачи при позиционировании, например, 3000 мм/мин, сохраните в памяти кнопкой ENT
- **Дополнительная M-функция?** Выключите шпиндель и СОЖ, например, **M9**, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

- Введите Вывод инструмента из материала: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- **Подача F=?**, подтвердите кнопкой ENT: перемещение на ускоренном ходу (**FMAX**)
- **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M? ВВЕДИТЕ M2** для завершения программы, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

Подробная информация по данной теме

- **Полный пример с NC-кадрами**: смотри "Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат", Стр. 195
- Создание новой программы: смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 87
- Подвод к контуру/выход из контура: смотри " Вход в контур и выход из контура", Стр. 178
- Программирование контуров: смотри "Обзор функций траектории", Стр. 186
- Программируемые типы подачи: смотри "Программирование движения инструмента в диалоге открытым текстом", Стр. 89
- Поправка на радиус инструмента: смотри "Поправка на радиус инструмента", Стр. 168
- Дополнительные M-функции: смотри "Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ ", Стр. 314

Создание программы циклов

Отверстия, показанные на рисунке справа (глубина 20 мм), следует выполнять с помощью стандартного цикла сверления. Определение заготовки уже было создано оператором.

- Вызов инструмента: введите все данные инструмента. Каждый раз подтверждайте ввод кнопкой ENT, НЕ ЗАБЫВАЙТЕ УКАЗЫВАТЬ ОСЬ ИНСТРУМЕНТА
- Вывод инструмента из материала: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- **Подача F=?**, подтвердите кнопкой ENT: перемещение на ускоренном ходу (**FMAX**)
- **Дополнительная функция M?**, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения
- Вызов меню циклов
- Отображение циклов сверления
- Выбор стандартного цикла сверления 200: ЧПУ запускает диалоговое окно определения параметров цикла. Поэтапно вводите параметры, запрашиваемые ЧПУ, каждый раз подтверждая ввод кнопкой ENT. В правой части дисплея ЧПУ дополнительно выполняется показ графики, используемой для отображения соответствующего параметра цикла
- Вызов меню для специальных функций
- Отображение функций для обработки точек
- Выбор задания образца
- Выбор ввода точек: введите координаты 4 точек, каждый раз подтверждая ввод кнопкой ENT. После ввода данных четвертой точки сохраните кадр в памяти нажатием кнопки END
- Отображение меню для задания вызова цикла

- Отработка цикла сверления на определенном образце:
- **Подача F=?**, подтвердите кнопкой ENT: перемещение на ускоренном ходу (**FMAX**)
- **Дополнительная функция M?** Включите шпиндель и СОЖ, например, **M13**, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

- Введите Вывод инструмента из материала: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- **Подача F=?**, подтвердите кнопкой ENT: перемещение на ускоренном ходу (**FMAX**)
- **Дополнительная функция M? Введите M2** для завершения программы, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

Примеры NC-кадров

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	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
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 SWERLENIJE	Определение цикла
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-20 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	
Q203=-10 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=20 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
7 CYCL CALL PAT FMAX M13	Включение шпинделя и СОЖ, вызов цикла
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы

```
9 END PGM C200 MM
```

Подробная информация по данной теме

- Создание новой программы: смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 87
- Программирование циклов: см. руководство пользователя по циклам

1.4 Графический тест первой части

Правильный выбор режима работы

Вы можете тестировать программы только в режиме работы "Тест программы":

- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в **режим тестирования программы**

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 69
- Тестирование программ: смотри "Тестирование программы", Стр. 461

Выбор таблицы инструментов для теста программы

Действие на этом шаге следует выполнять только в том случае, если вы еще не активировали в режиме "Тест программы" таблицу инструментов.

- Нажмите кнопку PGM MGT: система ЧПУ откроет окно управления файлами

- Нажмите клавишу Softkey ВЫБОР ТИПА: ЧПУ отобразит меню Softkey для выбора из указанных типов файлов

- Нажмите клавишу Softkey ПОКАЗАТЬ ВСЕ: ЧПУ отобразит все хранящиеся в памяти файлы в правом окне

- Перемещение курсора влево на директории

- Перемещение курсора на директорию **TNC:**

- Перемещение курсора вправо на файлы

- Выделите файл TOOL.T (активная таблица инструмента), нажмите кнопку ENT: TOOL.T получит статус **S** и станет, таким образом, активным для тестирования программы

- Нажмите кнопку END: выход из управления файлами

Подробная информация по данной теме

- Управление инструментом: смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 146
- Тестирование программ: смотри "Тестирование программы", Стр. 461

Выбор программы, которую необходимо протестировать

- Нажмите кнопку PGM MGT: система ЧПУ откроет окно управления файлами

- Нажмите клавишу Softkey ПОСЛЕДНИЕ ФАЙЛЫ: в ЧПУ откроется окно перехода с последними выбранными файлами
- С помощью клавиш со стрелками выберите программу, которую необходимо протестировать, и назначьте ее кнопкой ENT

Подробная информация по данной теме

- Выбор программы: смотри "Работа с управлением файлами", Стр. 100

Выбор разделения экрана дисплея и вида

- Нажмите кнопку разделения экрана: ЧПУ отобразит на панели Softkey все доступные альтернативные возможности

- Нажмите клавишу Softkey ПРОГРАММА + ГРАФИКА: ЧПУ отобразит в левой половине дисплея программу, а в правой половине - заготовку
- С помощью Softkey выберите желаемый вид для отображения

- Показ вида сверху

- Изображение в 3 плоскостях

- Трехмерное изображение

Подробная информация по данной теме

- Функции графики: смотри "Графики ", Стр. 450
- Выполнение теста программы: смотри "Тестирование программы", Стр. 461

Запуск теста программы

- Нажмите клавишу Softkey ПЕРЕЗАГР. + СТАРТ: система ЧПУ моделирует активную программу до наступления запрограммированного перерыва или до конца программы
- Во время моделирования вы можете с помощью клавиш Softkey менять используемый вид отображения

- Нажмите клавишу Softkey СТОП: ЧПУ прервет выполнение теста программы

- Нажмите клавишу Softkey СТАРТ: ЧПУ продолжит выполнение теста программы после перерыва

Подробная информация по данной теме

- Выполнение теста программы: смотри "Тестирование программы", Стр. 461
- Функции графики: смотри "Графики ", Стр. 450
- Настройка скорости теста: смотри "Настройка скорости выполнения теста программы", Стр. 451

1.5 Наладка инструмента

Правильный выбор режима работы

Выполните наладку инструмента в режиме работы **Ручное управление**:

- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в **ручной режим работы**

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 69

Подготовка и измерение инструмента

- Следует зажать необходимые инструменты в соответствующих зажимных патронах
- При измерении с помощью внешнего прибора для настройки инструмента: измерьте инструмент, запишите длину и радиус или введите их непосредственно в систему станка с помощью программы передачи данных
- При измерении на станке: загрузите инструмент в устройство смены инструмента Стр. 58

Таблица инструмента TOOL.T

В таблице инструментов TOOL.T (хранится на жестком диске в **TNC:\TABLE**) вы можете сохранять в памяти данные об инструментах, такие как длина и радиус, а также индивидуальные параметры каждого конкретного инструмента, которые требуются ЧПУ для выполнения разнообразных функций.

Для ввода данных об инструментах в таблицу инструментов TOOL.T выполните действия в порядке, указанном ниже.

- Отображение таблицы инструмента: ЧПУ отображает таблицу инструмента в форме таблицы

- Редактирование таблицы инструмента: установите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на ВКЛ
- Перемещаясь вниз или вверх с помощью клавиш со стрелками, выберите номер инструмента, который необходимо изменить
- Перемещаясь вправо или влево с помощью клавиш со стрелками, выберите данные инструментов, которые необходимо изменить
- Выход из таблицы инструмента: нажмите кнопку END

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 69
- Работа с таблицей инструмента: смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 146

Таблица мест TOOL_P.TCH

Принцип действия таблицы мест зависит от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

В таблице мест TOOL_P.TCH (хранится на жестком диске в **TNC:\TABLE**) вы задаете, какие инструменты входят в состав вашего магазина инструментов.

Чтобы ввести данные в таблицу мест TOOL_P.TCH, выполните действия в порядке, указанном ниже.

- Отображение таблицы инструмента: ЧПУ отображает таблицу инструмента в форме таблицы

- Отображение таблицы мест: ЧПУ отображает таблицу мест в форме таблицы
- Редактирование таблицы мест: установите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на ВКЛ
- Перемещаясь вниз или вверх с помощью клавиш со стрелками, выберите номер места, который вам необходимо изменить
- Перемещаясь вправо или влево с помощью клавиш со стрелками, выберите данные, которые необходимо изменить
- Выход из таблицы мест: нажмите кнопку END

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 69
- Работа с таблицей мест: смотри "Таблица мест для устройства смены инструмента", Стр. 156

1.6 Наладка заготовки

Правильный выбор режима работы

Выполните выверку заготовок в режиме работы **Ручное управление** или **Эл. маховичок**

- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в **ручной режим работы**

Подробная информация по данной теме

- Ручной режим работы: смотри "Перемещение осей станка", Стр. 387

Зажим заготовки

Закрепите заготовку на столе станка с помощью зажимного приспособления. Если ваш станок оснащен трехмерным измерительным щупом, параллельная оси выверка заготовки не требуется.

Если вы не имеете 3D-измерительного щупа, вам следует выполнять выверку заготовки так, чтобы она была зажата в положении параллельно осям станка.

Выверка заготовки с помощью измерительного щупа

- Замена 3D-щупа: в режиме работы MDI (MDI = Manual Data Input) выполните кадр **TOOL CALL** с указанием оси инструмента, а затем снова выберите**Ручной режим** в режиме работы MDI любые NC-кадры могут проходить покадровую отработку независимо друг от друга)

- Выбор функции ощупывания: ЧПУ отображает на панели Softkey доступные функции

- Измерение разворота плоскости обработки: ЧПУ отображает меню разворота плоскости обработки. Для определения разворота плоскости обработки должно произойти ощупывание в двух точках на какой-либо прямой на заготовке
- С помощью клавиш управления осями выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи первой точки касания
- Клавишей Softkey выберите направление касания
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- С помощью клавиш управления осями выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи второй точки касания
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- После этого ЧПУ отобразит полученный разворот плоскости обработки
- С помощью клавиши Softkey УСТ. РАЗВОРОТ установите отображаемое значение в качестве разворота плоскости обработки. Нажмите клавишу Softkey КОНЕЦ для выхода из меню

Подробная информация по данной теме

- Режим работы MDI: смотри "Программирование и отработка простых программ", Стр. 444
- Выверка заготовки: смотри "Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа ", Стр. 422

Установка точки привязки с помощью измерительного 3D-щупа

- В режиме работы MDI выполните кадр **TOOL CALL** с указанием оси инструмента, затем снова выберите **Ручной режим работы**

- Выбор функции ощупывания: ЧПУ отображает на панели Softkey доступные функции
- Задайте точку привязки, например, в углу заготовки
- Переместите измерительный щуп к первой точке измерения на первой кромке заготовки
- Клавишей Softkey выберите направление касания
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- С помощью клавиш управления осями выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи второй точки касания на первой кромке заготовки
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- С помощью клавиш управления осями выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи первой точки касания на второй кромке заготовки
- Клавишей Softkey выберите направление касания
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- С помощью клавиш управления осями выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи второй точки касания на второй кромке заготовки
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- После этого ЧПУ покажет координаты полученной угловой точки

- Установка 0: нажмите SOFTKEY УСТ. ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ
- Выйдите из меню, нажав клавишу Softkey КОНЕЦ

Подробная информация по данной теме

- Установка точки привязки: смотри "Установка точки привязки с помощью измерительного щупа ", Стр. 426

1.7 Отработка первой программы

Правильный выбор режима работы

Вы можете провести отработку программ в режиме работы "Покадровое выполнение программы" или "Выполнение программы в автоматическом режиме":

- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в режим работы **Покадровое выполнение программы** и отработает программу последовательно кадр за кадром. Оператор должен подтверждать каждый кадр нажатием кнопки "NC-старт"

- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме** и после нажатия "NC-старт" отработает программу до перерыва в программе или до ее конца

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 69
- Отработка программ: смотри "Выполнение программы", Стр. 464

Выбор программы, которую необходимо отработать

- Нажмите кнопку PGM MGT: система ЧПУ откроет окно управления файлами

- Нажмите клавишу Softkey ПОСЛЕДНИЕ ФАЙЛЫ: в ЧПУ откроется окно перехода с последними выбранными файлами
- При необходимости с помощью клавиш со стрелками выберите программу, которую требуется отработать, и назначьте ее клавишей ENT

Подробная информация по данной теме

- Управление файлами: смотри "Работа с управлением файлами", Стр. 100

Запуск программы

- Нажмите кнопку NC-старт: ЧПУ отработает активную программу

Подробная информация по данной теме

- Отработка программ: смотри "Выполнение программы", Стр. 464

2

Введение

2.1 TNC 320

Системы ЧПУ фирмы HEIDENHAIN - это системы управления, ориентированные на работу в цеху, с помощью которых можно простым, доступным способом программировать стандартные типы обработки в диалоге открытым текстом непосредственно на станке. Они предназначены для применения на фрезерных и сверлильных станках, а также обрабатывающих центрах с 18 осями. Дополнительно при программировании можно настраивать угловое положение шпинделя.

Пульт управления и изображение на дисплее представлены в наглядной форме, так что можно быстро и легко получать доступ ко всем функциям.

Программирование: диалог открытым текстом HEIDENHAIN и DIN/ISO

Составление программ в диалоге программирования открытым текстом HEIDENHAIN, удобном для пользователя, является необычайно простой операцией. Графика при программировании отображает отдельные шаги обработки во время ввода программы. В качестве дополнительной функции используется программирование свободного контура FK, если нет в наличии соответствующего NC-чертежа. Графическое моделирование обработки заготовки возможно как во время тестирования программы, так и в процессе ее отработки.

Кроме того, можно программировать ЧПУ в формате DIN/ISO или в режиме DNC.

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

Совместимость

Программы обработки, созданные на системах контурного управления HEIDENHAIN (начиная с версии TNC 150 B), отрабатываются TNC 320 условно. Если NC-кадры содержат недействительные элементы, они обозначаются системой ЧПУ при считывании как ERROR-кадры.

⇨ смотри "Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении", Стр. 524Обратите особое внимание на подробное описание различий между iTNC 530 и TNC 320

2.2 Дисплей и пульт управления

Дисплей

Система ЧПУ поставляется в компактной версии или с отдельным экраном и пультом управления. В обоих вариантах она имеет 15-ти дюймовый плоский экран.

1 Заглавная строка

При включенном 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, на который переключен дисплей: там появляются вопросы диалогового окна и тексты сообщений (исключение: если ЧПУ обеспечивает только индикацию графики).

2 Клавиши Softkey

В нижней строке ЧПУ выводятся другие функции на панели Softkey. Выбор этих функций осуществляется с помощью клавиш, расположенных ниже. Для ориентации узкие полосы непосредственно над панелью Softkey указывают на количество панелей Softkey, которые можно выбрать черными клавишами со стрелкой, находящимися снаружи. Активная панель Softkey отображается подсвеченной полосой

3 Клавиши выбора Softkey

4 Переключение панелей Softkey

5 Разделение экрана дисплея

6 Клавиша переключения дисплея для режимов работы станка и режимов работы программирования

7 Клавиши выбора Softkey для клавиш Softkey производителя станков

8 Переключение панелей Softkey производителя станков

9 USB-разъем

Установка разделения экрана дисплея

Пользователь выбирает разделение участков дисплея: таким образом, ЧПУ в режиме «Программирование» может показывать программу в левом окне, одновременно с тем, как в правом окне отображается, например, графика при программировании. В качестве альтернативы можно также вывести в правом окне индикацию группировки программ или только программу в одном большом окне. Тип окна, отображаемого ЧПУ, зависит от выбранного режима работы.

Разделение экрана дисплея:

- Нажмите клавишу переключения дисплея: на панели Softkey отобразятся возможные типы разделения дисплея, см. «Режимы работы», стр. 62

- Выберите участок дисплея с помощью Softkey

Пульт управления

Система управления TNC 320 поставляется со встроенной клавиатурой.

1 Алфавитная клавиатура для ввода текста, имен файлов и программирования в формате DIN/ISO.

2
- Управление файлами
- Калькулятор
- Функция MOD
- Функция HELP (ПОМОЩЬ)

3 Режимы программирования

4 Режимы работы станка

5 Открытие диалоговых окон программирования

6 Клавиши со стрелками и операция перехода GOTO

7 Ввод числовых значений и выбор оси

Функции отдельных клавиш перечислены на обратной стороне обложки данного руководства.

Некоторые производители станков не используют стандартный пульт управления фирмы HEIDENHAIN. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Внешние клавиши, такие как NC-START или NC-STOPP, описываются в инструкции по обслуживанию станка.

2.3 Режимы работы

Режим ручного управления и электронного маховичка

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

Режим работы эл. маховичка поддерживает перемещение осей станка вручную с помощью электронного маховичка HR.

Клавиши Softkey для разделения экрана (выбор выполняется, как описано ранее)

Окно	Softkey
Позиции	ПОЗИЦИЯ
Слева: позиции, справа: индикация состояния	ПОЗИЦИЯ + СОСТОЯНИЕ

Позиционирование с ручным вводом данных

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

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

Окно	Softkey
Программа	ПРОГРАММА
Слева: программа, справа: индикация состояния	ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ

Программирование

Программы обработки составляются в этом режиме работы. Многосторонняя поддержка и дополнения при программировании представлены программированием свободных контуров, различными циклами и функциями Q-параметров. По запросу графика при программировании отображает запрограммированные пути перемещения.

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

Окно	Softkey
Программа	ПРОГРАММА
Слева: программа, справа: группировка программы	ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.
Слева: программа, справа: графика при программировании	ПРОГРАММА + ГРАФИКА

Тестирование программы

Система ЧПУ моделирует программы и части программ в режиме тестирования программы, например, чтобы обнаружить геометрические несоответствия, отсутствующие или неправильные данные в программе и нарушения рабочего пространства. Моделирование поддерживается графически путем использования разных видов.

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея: смотри "Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах", Стр. 70.

Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах

При отработке программы в автоматическом режиме ЧПУ выполняет программу до конца или до момента прерывания, выполняемого в ручном режиме или запрограммированного. После перерыва оператор может снова продолжить отработку программы.

При покадровом выполнении программы каждый кадр запускается с помощью внешней кнопки START.

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

Окно	Softkey
Программа	ПРОГРАММА
Слева: программа, справа: группировка программы	ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.
Слева: программа, справа: состояние	ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ
Слева — программа, справа — графика	ПРОГРАММА + ГРАФИКА
Графика	ГРАФИКА

2.4 Индикация состояния

«Общая» индикация состояния

Общая индикация состояния в нижней части дисплея обеспечивает информацию о текущем состоянии станка. Она автоматически появляется в режимах работы

- Покадровое выполнение программы и ее выполнение в автоматическом режиме, если не выбран исключительно тип индикации «Графика», а также при
- позиционировании с ручным вводом данных.

В ручном режиме работы и в режиме эл. маховичка индикация состояния выводится в большом окне.

Информация индикации состояния

Символ	Значение
IST	Отображение позиций: режим фактического, заданного или остаточного пути
X Y Z	Оси станка; вспомогательные оси отображаются системой ЧПУ строчными буквами. Последовательность и количество указываемых осей устанавливает производитель станка. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка
	Номер активной точки привязки из таблицы предустановок. Если точка привязки назначена в ручном режиме, то за символом ЧПУ отображает текст **MAN**
F S M	Индикация подачи в дюймах соответствует одной десятой действительного значения. Скорость вращения S, подача F и действующая дополнительная M-функция
	Ось заблокирована
	Ось может перемещаться с помощью маховичка
	Оси перемещаются с учетом разворота плоскости обработки
	Оси перемещаются при наклоненной плоскости обработки
	Ни одна программа не активна
	Программа запущена
	Программа остановлена

Символ	Значение
✕	Прерывание программы

Дополнительные типы индикации состояния

Дополнительные типы индикации состояния дают подробную информацию об отработке программы. Их можно вызвать во всех режимах работы, за исключением режима программирования.

Включение дополнительной индикации состояния

- Вызов панели Softkey для разделения экрана дисплея
- Выбор изображения на дисплее с дополнительной индикацией состояния: ЧПУ показывает в правой половине дисплея форму состояния **ОБЗОР**

Выбор дополнительных типов индикации состояния

- Переключение панели Softkey до тех пор, пока не появятся STATUS-клавиши Softkey
- Выбор дополнительной индикации состояния непосредственно с помощью Softkey, например, позиций и координат, или
- выбор желаемого вида на дисплее с помощью клавиш Softkey для переключения

Ниже описываются доступные типы индикации, которые можно выбрать непосредственно с помощью клавиш Softkey или клавиш Softkey для переключения.

Обратите внимание на то, что некоторые из указанных ниже параметров состояния доступны только при условии, что соответствующая им опция программного обеспечения была активирована в вашем ЧПУ.

Обзор

ЧПУ отображает формуляр состояния **Обзор** после включения ЧПУ, если оператором было выбрано разделение экрана дисплея ПРОГРАММА+СОСТОЯНИЕ (или ПОЗИЦИЯ +СОСТОЯНИЕ). В обзорном формуляре перечисляются важнейшие параметры состояния, которые также отдельно приведены в соответствующих детальных формулярах.

Softkey	Значение
СОСТОЯНИЕ ОБЗОР	Индикация позиции
	Информация об инструментах
	Активные М-функции
	Активные преобразования координат
	Активная подпрограмма
	Активный повтор части программы
	Программа, вызванная с помощью **PGM CALL**
	Текущее время обработки
	Имя активной главной программы

Общая информация о программе (закладка PGM)

Softkey	Значение
Прямой выбор невозможен	Имя активной главной программы
	Центр окружности CC (полюс)
	Счетчик времени выдержки
	Время обработки, если программа была полностью смоделирована в режиме работы **Тест программы**
	Текущее время обработки в %
	Текущее время
	Вызванные программы

Повтор части программы/подпрограммы (закладка LBL)

Softkey	Значение
Прямой выбор невозможен	Активные повторы частей программы с номером кадра, номером метки и количеством запрограммированных/подлежащих выполнению повторов
	Активные номера подпрограмм с номером кадра, под которым вызывалась подпрограмма, и номером метки, который был вызван

Информация о стандартных циклах (закладка CYC)

Softkey	Значение
Прямой выбор невозможен	Активный цикл обработки
	Активные значения цикла 32 Допуск

Активные дополнительные функции M (закладка M)

Softkey	Значение
Прямой выбор невозможен	Список активных M-функций с определенным значением
	Список активных M-функций, которые согласуются производителем станка

Позиции и координаты (закладка POS)

Softkey	Значение
СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ.	Тип индикации позиции, например, фактическая позиция
	Угол наклона плоскости обработки
	Угол разворота плоскости обработки
	Активная кинематика

Информация об инструментах (закладка TOOL)

Softkey	Значение
СОСТОЯНИЕ ИНСТРУМ.	Индикация активного инструмента ■ Индикация T: номер инструмента и название инструмента ■ Индикация RT: номер и название инструмента для замены
	Ось инструмента
	Длина и радиусы инструмента
	Припуски (дельта-значения) из таблицы инструментов (TAB) и из **TOOL CALL** (PGM)
	Срок службы, максимальный срок службы (TIME 1) и максимальный срок службы при **TOOL CALL** (TIME 2)
	Индикация программируемого инструмента и инструмента для замены

Измерение инструмента (закладка TT)

ЧПУ отображает закладку TT только в том случае, если эта функция активна на данном станке.

Softkey	Значение
Прямой выбор невозможен	Номер инструмента, который измеряется
	Индикация, измеряется ли радиус инструмента или его длина
	MIN- и MAX-значение измерения отдельных режущих кромок и результат измерения с вращающимся инструментом (DYN)
	Номер режущей кромки инструмента с соответствующим значением измерения. Символ «звездочка» за значением измерения указывает на то, что оно находится за пределами допуска из таблицы инструментов

Преобразования координат (закладка TRANS)

Softkey	Значение
СОСТОЯНИЕ ПРЕОБР. КООРДИНАТ	Имя активной таблицы нулевых точек
	Активный номер нулевой точки (#), комментарий из активной строки активного номера нулевой точки (DOC) из цикла 7
	Активное смещение нулевой точки (цикл 7); ЧПУ отображает активное смещение нулевой точки на осях (до 8 осей)
	Зеркальное отражение оси (цикл 8)
	Активный разворот плоскости обработки
	Активный угол разворота (цикл 10)
	Активный коэффициент масштабирования / коэффициенты масштабирования (циклы 11 / 26); ЧПУ отображает активный коэффициент масштабирования в осях (до 6 осей)
	Центр центрического растяжения

См. в руководстве пользователя «Циклы», «Циклы преобразования координат».

Отображение Q-параметра (закладка QPARA)

Softkey	Значение
СОСТОЯНИЕ Q-ПАРАМ.	Отображение текущих значений заданных Q-параметров
	Отображение цепочки символов заданных строковых параметров

2.5 Принадлежности: 3D-импульсные зонды и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN

Щупы 3D

С помощью различных измерительных щупов HEIDENHAIN можно выполнять следующие действия:

- проводить автоматическую наладку заготовок
- быстро и точно задавать координаты точек привязки
- выполнять измерения заготовки во время отработки программы
- измерять и проверять инструменты

Все функции циклов (циклов измерительных щупов и циклов обработки) описаны в отдельном руководстве пользователя «Программирование циклов». Для того, чтобы получить данное руководство, отправьте запрос в компанию HEIDENHAIN. ID: 679 220-xx

Измерительные щупы TS 220, TS 440, TS 444, TS 640 и TS 740

Эти измерительные щупы подходят для автоматической выверки заготовок, определения координат точек привязки и для измерений заготовки. TS 220 передает коммутационные сигналы по кабелю и может использоваться как экономичная альтернатива в тех случаях, когда вам необходимо выполнить оцифровку.

Специально для станков с устройством смены инструмента предназначены щупы TS 640 (см. рисунок) и щупы меньшего размера TS 440, которые передают коммутационные сигналы без кабеля при помощи инфракрасного излучения.

Принцип действия: в измерительных щупах фирмы HEIDENHAIN износостойкий оптический выключатель регистрирует отклонение измерительного стержня. Генерируемый при этом сигнал обеспечивает сохранение в памяти фактического значения текущей позиции измерительного щупа.

Щуп для измерения инструмента TT 140

TT 140 представляет собой трехмерный измерительный щуп для измерения и проверки инструмента. Для этого система ЧПУ имеет 3 цикла, с помощью которых определяются радиус и длина инструмента для неподвижного или вращающегося шпинделя. Особо прочная конструкция и высокая степень защиты обеспечивают нечувствительность TT 140 к воздействию СОЖ и стружки. Коммутационный сигнал формируется с помощью износостойкого оптического выключателя, который отличается высокой надежностью.

Электронные маховички HR

Электронные маховички упрощают точное перемещение направляющих осей вручную. Длину пути перемещения на оборот маховичка можно выбрать из широкого диапазона значений. Наряду со встраиваемыми маховичками HR130 и HR 150, компания HEIDENHAIN предлагает переносной маховичок HR 410.

3

Программирование: основы, управление файлами

3.1 Основные положения

Датчики положения и референтные метки

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

При перемещении оси станка относящийся к ней датчик положения генерирует электрический сигнал, на основании которого система ЧПУ рассчитывает точное фактическое положение оси станка.

При перерыве в электроснабжении связь между положением направляющей станка и рассчитанной фактической координатой теряется. Для восстановления этой связи инкрементальные датчики положения снабжены референтными метками. При пересечении референтной метки система ЧПУ получает сигнал, обозначающий фиксированную точку привязки. Таким образом, система ЧПУ восстанавливает абсолютное значение положения осей. При использовании датчиков линейных перемещений с кодированными референтными метками оси станка необходимо переместить на расстояние не более 20 мм, в случае датчиков угла - 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 абсолютное положение всех датчиков линейных перемещений.

Система привязки

С помощью системы привязки однозначно определяются координаты положения на какой-либо плоскости или в пространстве. Данные положения всегда относятся к определенной точке и описываются посредством координат.

В декартовой системе координат три направления определены как оси X, Y и Z. Оси расположены взаимно перпендикулярно и пересекаются в одной точке - нулевой. Координата задает расстояние от нулевой точки в одном из этих направлений. Следовательно, положение на плоскости можно описать двумя координатами, а в пространстве - тремя координатами.

Координаты, относящиеся к нулевой точке, обозначаются как абсолютные координаты. Относительные координаты принадлежат любой другой позиции (точке привязки) в системе координат. Значения относительных координат обозначаются как инкрементальные значения координат.

Система отсчета на фрезерных станках

При обработке заготовки на фрезерном станке в общем случае применяется декартова система координат. На рисунке справа показана связь между декартовой системой координат и осями станка. Правило правой руки служит ориентиром, облегчающим запоминание: если средний палец указывает направление оси инструмента от заготовки к инструменту, то он показывает направление Z+, большой палец - направление X+, а указательный - направление Y+.

TNC 320 может управлять опционально 18 осями.
Кроме главных осей X, Y и Z существуют параллельные дополнительные оси U, V и W. Оси вращения обозначаются буквами A, B и C. На рисунке справа внизу показана связь дополнительных осей или осей вращения с главными осями.

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 чертеже указаны в декартовой системе координат, программа обработки также составляется с применением декартовой 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 декартовой 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 заготовки

Абсолютные позиции заготовки

Если координаты какой-либо позиции отсчитываются от нулевой точки координат (начала отсчета), то они обозначаются как абсолютные координаты. Каждая позиция на заготовке 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 заготовки

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

Инкрементальный размер выделяется наличием „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 базовой 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 переводят инструмент в известное положение относительно заготовки для каждой оси. 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 программы обработки.

Если на чертеже заготовки заданы относительные точки привязки, просто воспользуйтесь циклами преобразования координат (см. в руководстве пользователя "Циклы", "Циклы преобразования координат").

Если на чертеже заготовки не назначены размеры, соответствующие NC-системе, 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 измерительного щупа фирмы HEIDENHAIN. См. руководство пользователя "Программирование циклов": "Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа".

Пример

На эскизе заготовки 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. С помощью цикла **СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ** можно временно сместить нулевую точку в позицию X=450, Y=750 для программирования отверстий (5 - 7) без дополнительных перерасчетов.

3.2 Открытие и ввод программ

Создание NC-программы открытым текстом HEIDENHAIN в формате

Программа обработки состоит из ряда кадров программы. На рисунке справа показаны элементы кадра.

Система ЧПУ нумерует кадры программы обработки по возрастающей.

Первый кадр программы обозначается с помощью **BEGIN PGM**, имени программы и действующей единицы измерения.

Последующие кадры содержат информацию о:

- заготовке
- вызовах инструмента
- перемещении в безопасную позицию
- подачах и частотах вращения
- движениях по траекториям, циклах и других функциях

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

> **!** Фирма HEIDENHAIN рекомендует после вызова инструмента всегда выполнять перемещение на безопасное положение, с которой система ЧПУ можно безопасно выполнять позиционирование для обработки!

Определение заготовки: BLK FORM

Непосредственно после открытия новой программы следует задать прямоугольную необработанную заготовку. Для дополнительного определения заготовки нажмите клавишу SPEC FCT, затем Softkey ОСТОЯННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОГРАММЫ и нажмите Softkey BLK FORM. Это определение требуется ЧПУ для графического моделирования. Стороны параллелепипеда могут иметь длину не более 100 000 мм и располагаться параллельно осям X,Y и Z. Заготовка описывается двумя угловыми точками:

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

> ⇨ Определение заготовки требуется только в том случае, если вам необходимо выполнить графический тест программы!

Открытие новой программы обработки

Программа обработки всегда вводится в режиме работы **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**. Пример открытия программы:

- Выберите режим работы **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Вызов системы управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT

Выберите директорию, в которой должна храниться новая программа:

ИМЯ ФАЙЛА = ALT.H

- Введите новое имя программы, подтвердите его клавишей ENT

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

ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ НА ГРАФИКЕ: XY

- Ввод оси шпинделя, например, Z

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МИНИМУМ

- Введите последовательно X-, Y- и Z-координаты точки минимум (MIN), каждый раз подтверждая ввод кнопкой ENT

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МАКСИМУМ

- Введите последовательно X-, Y- и Z-координаты точки максимум (MAX), каждый раз подтверждая ввод кнопкой ENT

Пример: индикация BLK-формы в NC-программе

0 BEGIN PGM NEU 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 NEU MM	Конец программы, имя, единицы измерения

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

Если вы не хотите программировать определение заготовки, то необходимо прервать диалог **Плоскость обработки на графике: XY** с помощью кнопки DEL!

Система ЧПУ может отображать графику только в том случае, если размер самой короткой стороны составляет не менее 50 мкм, а самой длинной - не более 99 999,999 мм.

Программирование движения инструмента в диалоге открытым текстом

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

Если вы вводите DIN/ISO-функции с помощью USB-клавиатуры, то обращайте внимание на то, чтобы было активно написание заглавными буквами.

Пример записи позиционирования

- Введите Открыть кадр

КООРДИНАТЫ?

- **10** (Введите целевую координату для оси X)

- **20** (Введите целевую координату для оси Y)

- клавишей ENT перейдите к следующему вопросу

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

- Введите "Без коррекции радиуса", клавишей ENT перейдите к следующему вопросу

ПОДАЧА F=? / F MAX = ENT

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

- клавишей ENT перейдите к следующему вопросу

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?

- Введите **3** (дополнительная функция **M3** "ВКЛ шпинделя").

- ЧПУ завершит работу в этом диалоге при нажатии кнопки ENT.

В окне программы отобразится строка:

```
3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
```

Возможности ввода подачи

Функции для определения подачи	Softkey
Перемещение на ускоренном ходу, действует в покадровом режиме. Исключение: если это задано перед кадром **APPR**, то **FMAX** действует и при подходе к вспомогательной точке смотри "Важные позиции при входе и выходе", Стр. 179	F MAX
Переместить с автоматически рассчитанной подачей из кадра **TOOL CALL**	F AUTO
Переместить с запрограммированной подачей (единица измерения мм/мин или 1/10 дюйм/мин). Для осей вращения система ЧПУ интерпретирует подачу в град/мин, независимо от использования в программе мм или дюймов	F
Задание подачи на один оборот (единицы мм/об или дюйм/об). Внимание: в дюйм-программах FU не используется в комбинации с M136	FU
Задание подачи на зубец (единица измерения мм/зубец или дюйм/зубец). Количество зубцов должно быть задано в столбце **CUT.** таблицы инструментов	FZ

Функции диалога	Кнопка
Игнорировать вопрос диалога	NO ENT
Досрочно закончить диалог	END
Прервать и удалить диалог	DEL

Назначение фактической позиции

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

- программируются кадры перемещения
- программируются циклы

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

- Позиционировать поле ввода в кадре в том месте, в которое вы хотите перенести позицию

- Выбрать функцию назначения фактической позиции: система ЧПУ на панели Softkey показывает оси, положения которых могут быть назначены оператором

- Выбрать ось: система ЧПУ записывает текущее положение выбранной оси в активное поле ввода

Система ЧПУ всегда назначает в плоскости обработки координаты центра инструмента, даже если функция коррекции на радиус инструмента активна.

Система ЧПУ всегда назначает по оси инструмента координату вершины инструмента, всегда учитывая при этом активную коррекцию на длину инструмента.

Система ЧПУ оставляет панель Softkey для выбора оси активной до тех пор, пока оператор не выключит ее повторным нажатием клавиши "Присвоение фактической позиции". Такое поведение также имеет место при сохранении в памяти текущего кадра и открытии нового с помощью клавиши траектории. При выборе элемента кадра путем альтернативного ввода клавишей Softkey (например, поправка на радиус) система ЧПУ также закрывает панель Softkey для выбора оси.

Функция "Присвоение фактической позиции" не разрешена, если активна функция "Наклон плоскости обработки".

Редактирование программы

Редактировать программу можно лишь тогда, когда она не отрабатывается в данный момент системой ЧПУ в режиме работы станка.

Во время создания или изменения программы обработки с помощью клавиш со стрелками или клавиш Softkey можно выбирать любую строку в программе и отдельные слова кадра:

Функция	Softkey/ клавиши
Перелистывание страниц вверх	СТРАНИЦА
Перелистывание страниц вниз	СТРАНИЦА
Переход к началу программы	НАЧАЛО
Переход к концу программы	КОНЕЦ
Изменение положения текущего кадра на дисплее. Таким образом, можно отображать большее количество кадров программы, запрограммированных перед текущим кадром	
Изменение положения текущего кадра на дисплее. Таким образом, можно отображать большее количество кадров программы, запрограммированных за текущим кадром	
Переход от одного кадра к другому	↑ ↓
Выбор отдельных слов в кадре	→ ←
Выбор определенного кадра: нажмите клавишу GOTO, введите номер требуемого кадра, подтвердите кнопкой ENT. Или: введите шаг нумерации кадров и пропустите количество введенных строк нажатием Softkey N СТРОК вверх или вниз	GOTO

Функция	Softkey/ клавиша
Обнуления выбранного значения слова	CE
Удаление неверного значения	CE
Удаление сообщения об ошибке (немигающего)	CE
Удаление выбранного слова	NO ENT
Удаление выбранного кадра	DEL
Удаление циклов и частей программ	DEL
Вставка кадра, который был в последний раз отредактирован или удален оператором	ПОСЛЕДНИЙ КАДР ВСТАВИТЬ

Вставка кадров в любом месте программы

- Выберите кадр, за которым требуется вставить новый кадр, и откройте диалоговое окно

Изменение и вставка слов

- Выберите в кадре какое-либо слово и перезапишите его новым значением. При выборе слова можно воспользоваться диалоговым окном программирования открытым текстом
- Завершение изменения: нажмите кнопку END

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

Поиск похожих слов в разных кадрах

Для этой функции установите Softkey АВТОМ. СИМВОЛ на ВЫКЛ.

- Выбор слова в кадре: нажимайте клавиши со стрелками до выделения нужного слова

- Выбор кадра с помощью клавиш со стрелками

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

Если поиск запущен в очень длинных программах, то система ЧПУ активирует окно с индикацией процесса. Дополнительно поиск можно прервать с помощью Softkey.

Поиск любого текста

- Выбор функции поиска: нажмите Softkey ПОИСК. Система ЧПУ отобразит диалоговое окно **Поиск текста**:
- Введите искомый текст
- Поиск текста: нажмите Softkey ВЫПОЛНИТЬ

Выделение, копирование, удаление и вставка частей программы

Для копирования частей программы в пределах одной NC-программы или копирования в другую NC-программу системой ЧПУ предлагаются следующие функции: см. таблицу ниже.

Для копирования частей программы выполните следующие действия:

- Выберите панель Softkey с функциями выделения
- Выберите первый (последний) кадр копируемой части программы
- Выделите первый (последний) кадр: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ БЛОК. Система ЧПУ выделит первый символ номера кадра и активирует Softkey ОТМЕНИТЬ ВЫДЕЛЕНИЕ
- Переместите курсор на последний (первый) кадр части программы, которую требуется скопировать или удалить. Система ЧПУ пометит все выделенные кадры разными цветами. Функцию выделения можно завершить в любой момент, нажав Softkey ОТМЕНИТЬ ВЫДЕЛЕНИЕ
- Копирование выделенной части программы: нажмите Softkey КОПИРОВАТЬ БЛОК, удаление выделенной части программы: нажмите Softkey УДАЛИТЬ БЛОК. Система ЧПУ сохраняет выделенный блок в памяти
- Клавишами со стрелками выберите кадр, за которым требуется вставить скопированную (удаленную) часть программы

> Чтобы вставить копируемую часть программы в другую программу, следует выбрать соответствующую программу с помощью функции управления файлами и выделить там кадр, за которым необходимо вставить копию.

- Вставка сохраняемой в памяти части программы: нажмите Softkey ВСТАВИТЬ БЛОК
- Завершение функции выделения: нажмите Softkey ОТМЕНИТЬ ВЫДЕЛЕНИЕ

Функция	Softkey
Включить функцию выделения	ВЫБРАТЬ БЛОК
Выключить функцию выделения	ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.
Удалить выделенный блок	ВЫРЕЗАТЬ БЛОК
Вставить находящийся в памяти блок	ВСТАВИТЬ БЛОК
Копировать выделенный блок	КОПИРОВ. БЛОК

Функция поиска в системе ЧПУ

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

Поиск произвольного текста

- При необходимости выберите кадр, в котором хранится искомое слово

- Выбор функции поиска: система ЧПУ активирует окно поиска и отображает на панели Softkey имеющиеся функции поиска (см. таблицу "Функции поиска")

- **+40** (введите искомый текст с учетом заглавных/строчных букв)

- Запуск процесса поиска: система ЧПУ переходит к следующему кадру, в котором хранится искомый текст

- Повтор процесса поиска: система ЧПУ переходит к следующему кадру, в котором хранится искомый текст

- Завершение функции поиска

Поиск/замена любого текста

Функция "Поиск/замена" невозможна, если
- программа защищена
- программа в данный момент отрабатывается системой ЧПУ

При использовании функции ЗАМЕНИТЬ ВСЕ не допускайте непредусмотренной замены фрагментов текста, которые в действительности требуется оставить неизменными. Фрагменты текста, которые были заменены, теряются без возможности восстановления.

- При необходимости выберите кадр, в котором хранится искомое слово

ИСКАТЬ
- Выбор функции поиска: система ЧПУ активирует окно поиска и отображает на панели Softkey имеющиеся функции поиска

X
- Введите искомый текст с учетом заглавных/строчных букв, подтвердите кнопкой ENT

Z
- Введите текст для замены с учетом заглавных/строчных букв

ИСКАТЬ
- Запуск процесса поиска: система ЧПУ переходит к следующему искомому фрагменту текста

ЗАМЕНИТЬ
- Для замены текста и последующего перехода к следующему месту обнаружения: нажмите Softkey ЗАМЕНИТЬ, а для замены всех обнаруженных мест с этим текстом: нажмите Softkey ЗАМЕНИТЬ ВСЕ; чтобы не выполнять замену текста и перейти с следующему месту обнаружения: нажмите Softkey ПОИСК

КОНЕЦ
- Завершение функции поиска

3.3 Управление файлами: Основные положения

Файлы

Файлы в системе ЧПУ	Тип
Программы	
в формате HEIDENHAIN	.H
в формате DIN/ISO	.I
Таблицы для	
инструментов	.T
устройства смены инструмента	.TCH
палет	.P
нулевых точек	.D
точек	.PNT
предустановок	.PR
измерительных щупов	.TP
токарного инструмента	.TRN
резервных файлов	.BAK
независимых данных (например, точки группировки)	.DEP
Тексты в виде	
файлов ASCII	.A
файлов протокола	.TXT
вспомогательных файлов	.CHM

3.3 Управление файлами: Основные положения

Если в систему ЧПУ вводится программа обработки, прежде всего, следует указать имя данной программы. Система ЧПУ сохраняет программу на жестком диске 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.

Максимально допустимый размер одной NC-программы составляет **2 ГБайта**.

> ⇨ В зависимости от настройки ЧПУ создает резервный файл *.bak после редактирования и сохранения в памяти NC-программ. Это уменьшает имеющийся объем памяти устройства.

Имена файлов

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

Имя файла	Тип файла
PROG20	.H

Длина имени файла не должна превышать 25 символов, иначе система ЧПУ не будет отображать полное имя программы.

Имена файлов на ЧПУ подчиняются установленному стандарту: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix-Standard). В соответствии с ней имя файла может содержать 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 . _ -

Все другие символы нельзя использовать в имени файла во избежание проблем при передачи файлов.

> ⇨ Максимально допустимая длина имени файла не должна превышать максимальную разрешенную длину пути к файлу, составляющую 82 символа смотри "Пути доступа", Стр. 100

Резервное копирование данных

Компания HEIDENHAIN рекомендует регулярно сохранять резервные копии программ и файлов, написанных в системе ЧПУ на ПК.

С помощью бесплатного программного обеспечения TNCremo NT компания HEIDENHAIN предоставляет простую возможность создания копий сохраняемых в системе ЧПУ данных.

Кроме того, требуется носитель данных, на котором хранятся все данные конкретного станка (PLC-программа, параметры станка и т.п.). В данном случае следует обращаться к производителю станка.

Время от времени следует удалять ненужные более файлы, чтобы система ЧПУ всегда располагала достаточным количеством места для системных файлов (например, таблицы инструментов) на жестком диске.

3.4 Работа с управлением файлами

Директории

Так как на жестком диске можно хранить большое количество программ и файлов, отдельные файлы лучше помещать в директории для удобства обзора. В этих директориях можно формировать последующие директории, так называемые "поддиректории". С помощью клавиши -/+ или ENT можно вызывать или выключать поддиректории.

Пути доступа

Путь доступа указывает на дисковод и все директории или поддиректории, в которых хранится какой-либо файл. Отдельные данные разделяются знаком “\”.

Максимально допустимая длина пути доступа, то есть всех обозначений дисковода, директории и имени файла, включая расширение, не должна превышать 82 символов!

Имя дисковода может состоять максимум из 8 заглавных букв.

Пример:

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

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

Обзор: функции управления файлами

Функция	Softkey	Стр.
Копирование файла	КОПИРОВ.	104
Отображение файлов определенного типа	ВЫБОР ТИПА	103
Создание нового файла	НОВЫЙ ФАЙЛ	104
Индикация 10 последних выбранных файлов	ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ	107
Удаление файла или директории	УДАЛИТЬ	108
Выделение файла	ВЫБРАТЬ	109
Переименование файла	ПЕРЕИМЕН.	110
Защита файла от удаления и изменения	ЗАЩИТА	111
Аннулировать защиту файла	СН. ЗАЩИТУ	111
Импорт таблицы инструментов	ИМПОРТИ-РОВАТЬ ТАБЛИЦУ	154
Управление дисководами сети	СЕТЬ	114
Выбор редактора	ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР	111
Сортировка файлов по свойствам	СОРТИРОВ.	110
Копирование директории	КОП. ДИР.	107
Удаление директории и всех поддиректорий	УДАЛ. ВСЕ	
Отображение директорий дисковода	АКТ. ДЕРЕВО	
Переименование директории	ПЕРЕИМЕН.	
Создайте новый каталог	НОВАЯ ДИРЕКТОРИЯ	

Вызов управления файлами

- Нажмите клавишу PGM MGT: система ЧПУ отобразит окно управления файлами (на рисунке показана базовая настройка. Если ЧПУ отображает другое разделение экрана дисплея, нажмите Softkey ОКНО)

Узкое окно слева отображает существующие дисководы и директории. Дисководы представляют собой устройства для сохранения или передачи данных. Один из дисководов - жесткий диск, другие - интерфейсы (RS232, Ethernet), к которым можно подключить, например, персональный компьютер. Директория всегда обозначается символом директории (слева) и именем директории (справа). Поддиректории присоединяются слева направо. Треугольник перед символом директории означает наличие прочих поддиректорий, которые можно активировать кнопкой -/+ или ENT.

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

Отображение	Значение
Имя файла	Имя, содержащее максимум 25 символов
Тип	Тип файла
Байты	Объем файла в байтах
Состояние	Свойство файла:
E	Выбрана программа в режиме работы "Программирование"
S	программа набрана в режиме Тест программы
M	программа выбрана в режиме отработки программы
	Файл защищен от удаления и изменения
	Файл защищен от удаления и изменения, т.к. он отрабатывается в данный момент
Дата	Дата последнего редактирования файла
Время	Время последнего редактирования файла

Выбор дисководов, директорий и файлов

- Вызов управления файлами

Для перемещения курсора в желаемое место на дисплее следует пользоваться кнопками со стрелками или клавишами Softkey:

- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

- Перемещает курсор в окне по страницам вверх и вниз

Шаг 1: выбор дисковода

- Выделите дисковод в левом окне

- Выберите дисковод: нажмите Softkey ВЫБРАТЬ, или

- Нажмите клавишу ENT

Шаг 2: выбор директории

- Выделение директории в левом окне: правое окно автоматически отобразит все файлы выделенной (подсвеченной) директории

Шаг 3: Выбор файла

- Нажмите Softkey ВЫБОР ТИПА

- Нажмите Softkey желаемого типа файла или

- Отображение всех файлов: нажмите Softkey ОТОБРАЗИТЬ ВСЕ, или

- Выделите файл в правом окне

- нажмите Softkey ВЫБРАТЬ, или

- Нажмите клавишу ENT

Система ЧПУ активирует выбранный файл в том режиме работы, из которого было вызвано управление файлами

Создание новой директории

Выделите директорию в левом окне, в котором требуется создать поддиректорию

- **СОЗДАТЬ** (введите имя новой директории)

- нажмите кнопку ENT

ДИРЕКТОРИЯ \СОЗДАТЬ?

- Подтвердите клавишей Softkey ДА, или

- с помощью Softkey НЕТ прервать

Создание нового файла

- Выберите директорию, в которой необходимо создать новый файл.

- Выберите **СОЗДАТЬ** (введите имя нового файла с расширением) и нажмитеENT , или

- Откройте диалоговое окно для создания нового файла, выберите **СОЗДАТЬ** (введите имя нового файла с расширением) и нажмите кнопку ENT.

Копирование отдельного файла

- Переместите курсор на файл, который необходимо скопировать

- Нажмите Softkey КОПИРОВАТЬ: выберите функции копирования. ЧПУ откроет окно перехода

- Введите имя целевого файла и назначьте его кнопкой ENT или Softkey OK: TNC скопирует файл в текущую директорию или в выбранную целевую директорию. Исходный файл сохранится

- Нажмите Softkey Целевая директория, чтобы во всплывающем окне выбрать целевую директорию и подтвердите с помощью кнопки ENT или Softkey OK: TNC скопирует файл с тем же самым названием в соответствующую директорию. Первичный файл сохраняется.

Система ЧПУ отображает индикацию хода процесса, если операция копирования была запущена кнопкой ENT или с помощью Softkey OK.

Копирование файла в другую директорию

- Выберите разделение дисплея с окнами равной величины
- Отобразите списки директорий в обоих окнах: нажмите Softkey ПУТЬ ДОСТУПА

Правое окно

- Переместите курсор на директорию, в которую предполагается копировать файлы, и с помощью кнопки ENT отобразите файлы, содержащиеся в этой директории

Левое окно

- Выберите директорию с файлами, которые предполагается копировать, и с помощью кнопки ENT отобразите эти файлы

- Отображение функций выделения файлов

- Переместите курсор на подлежащий копированию файл и выделить его. По желанию можно таким же образом выделить последующие файлы

- Скопируйте выделенные файлы в целевую директорию

Другие функции выделения: смотри "Выделение файлов", Стр. 109.

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 Softkey OK, или
- Не перезаписывать файлы: нажмите Softkey ОТМЕНА или

Для перезаписи защищенного файла необходимы выбрать поле "Защищенные файлы" или отменить процесс.

Копирование таблиц

Импорт строк в таблицу

Если вы копируете таблицу в уже существующую таблицу, то вы можете переписывать отдельные строки с помощью Softkey ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ. Условия:

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

С помощью функции **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ** перезаписываются строки в таблице. Сохраните копию таблицы, чтобы избежать потери данных.

Пример:

С помощью устройства предварительной настройки замерены длины и радиусы 10 новых инструментов. Затем устройство предварительной настройки создает таблицу инструментов TOOL_Import.T с 10 строками (т.е. 10 инструментами)

- Эту таблицу следует копировать с внешнего носителя данных в любую директорию
- Если составленная вне системы таблица копируется с помощью функции управления файлами системы ЧПУ через существующую таблицу TOOL.T: система ЧПУ запрашивает разрешение на перезапись существующей таблицы инструментов TOOL.T:
- Нажмите Softkey **ДА**, после этого система ЧПУ полностью перезапишет текущий файл TOOL.T. Таким образом, после выполнения копирования TOOL.T состоит из 10 строк
- Нажмите Softkey **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ**, после этого система ЧПУ полностью перезапишет текущий файл TOOL.T. Данные остальных строк и столбцов системой ЧПУ не изменяются

Экспорт строк из таблицы

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

- Откройте таблицу из которой вы хотите скопировать строки
- С помощью кнопки со стрелкой выберите первую копируемую строку
- Нажмите Softkey **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**
- Нажмите Softkey **ВЫДЕЛИТЬ**
- Выделите другие строки при необходимости
- Нажмите Softkey **СОХРАНИТЬ КАК**
- Введите имя таблицы, в которой вы хотите сохранить скопированные строки

Копирование директории

- Переместите курсор в правом окне на подлежащую копированию директорию.
- Нажмите Softkey КОПИРОВАТЬ: система ЧПУ активирует окно для выбора целевой директории
- Выберите целевую директорию и подтвердите выбор кнопкой ENT или Softkey OK: система ЧПУ копирует выбранную директорию вместе с поддиректориями в выбранную целевую директорию

Выбор одного из недавно использовавшихся файлов

- Вызов управления файлами

- Отображение 10 последних выбранных файлов: нажмите Softkey ПОСЛЕДНИЕ ФАЙЛЫ

Для перемещения курсора на тот файл, который требуется выбрать, используются клавиши со стрелками:

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

- Выбор файла: нажмите Softkey OK, или

- нажмите кнопку ENT

Удаление файла

Осторожно, возможна потеря данных!
Файлы удаляются без возможности восстановления!

- Переместите курсор на подлежащий удалению файл

- Выбор функции удаления: нажмите Softkey УДАЛИТЬ. Система ЧПУ просит подтвердить удаление файла
- Подтвердите удаление: нажмите Softkey OK, или
- Отмените удаление: нажмите Softkey ОТМЕНА

Удаление директории

Осторожно, возможна потеря данных!
Файлы удаляются без возможности восстановления!

- Переместите курсор на подлежащую удалению директорию

- Выбор функции удаления: нажмите Softkey УДАЛИТЬ. Система ЧПУ запросит подтверждение удаления директории со всеми поддиректориями и файлами
- Подтвердите удаление: нажмите Softkey OK, или
- Отмените удаление: нажмите Softkey ОТМЕНА

Выделение файлов

Функция выделения	Softkey
Выделение отдельного файла	ВЫБРАТЬ ФАЙЛ
Выделение всех файлов в директории	ВСЕ ФАЙЛЫ ВЫБРАТЬ
Отмена выделения отдельного файла	ВЫБОР ОТМЕНИТЬ
Отмена выделения всех файлов	ВСЕ МАРКИР. ОТМЕНИТЬ
Копирование всех выделенных файлов	КОП.МАРК.

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

- Отобразите функцию выделения: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ

- Выделите файл: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ ФАЙЛ

- Переместите курсор на следующий файл. Действует только при использовании клавиш Softkey, клавишами со стрелками не перемещать!

- Выделите следующий файл: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ ФАЙЛ и т.д.

- Копирование выделенных файлов: нажмите Softkey КОП. ВЫДЕЛИТЬ, или

- Удаление выделенных файлов: для выхода из функции выделения нажмите Softkey КОНЕЦ, а затем нажмите Softkey УДАЛИТЬ для удаления выделенных файлов

Переименование файла

- Переместите курсор на тот файл, который требуется переименовать

- Выбор функции переименования
- Введите новое имя файла; тип файла может не изменяться
- Выберите файл: нажмите Softkey OK или кнопку ENT

Сортировка файлов

- Выберите директорию, в которой требуется выполнить сортировку файлов

- Выберите Softkey СОРТИРОВКА
- Выберите Softkey с соответствующим критерием отображения

Дополнительные функции

Защита файла/отмена защиты файла

- Переместите курсор на файл, который необходимо защитить

- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОП. ФУНКЦИИ

- Активация защиты файла: нажмите Softkey ЗАЩИТА, файл получает статус P

- Отмена защиты файла: нажмите Softkey НЕЗАЩИЩ.

Выбор редактора

- Переместите курсор в правом окне на тот файл, который необходимо открыть

- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОП. ФУНКЦИИ

- Выбор редактора, с помощью которого следует открыть выбранный файл: нажмите Softkey ВЫБОР РЕДАКТОРА
- Выделите желаемый редактор
- Нажмите Softkey OK, чтобы открыть файл

Подключение/отключение устройства USB

- Переместите курсор в левое окно

- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОП. ФУНКЦИИ
- Переключите панель Softkey

- Поиск USB-устройства
- Для удаления USB-устройства: переместите курсор на USB-устройство

- Извлеките устройство USB

Дополнительная информация: смотри "USB-устройства в системе ЧПУ", Стр. 115.

Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных

До начала передачи данных на внешний носитель данных следует настроить интерфейс данных, смотри "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 482.

При передаче данных через последовательный интерфейс в зависимости от используемого для этого ПО могут возникнуть трудности, устраняемые повторным выполнением передачи данных.

- Вызов управления файлами

- Выбор разделения экрана дисплея для передачи данных: нажмите Softkey ОКНО. Система ЧПУ в левой половине дисплея показывает все файлы текущей директории, а в правой половине - все файлы, записанные в корневой директории TNC:\

Перемещения курсора на подлежащий передаче файл выполняется клавишами со стрелками:

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно

Для копирования данных из системы ЧПУ на внешний носитель поместите курсор в левом окне на подлежащий передаче файл.

Для копирования данных с внешнего носителя в систему ЧПУ поместите курсор в правом окне на подлежащий передаче файл.

- Выбор другого дисковода или директории: нажмите Softkey для выбора директории, система ЧПУ отобразит окно перехода. Выберите в окне перехода с помощью клавиш со стрелками и кнопки ENT нужную директорию.

- Передача отдельного файла: нажмите Softkey КОПИРОВАТЬ, или

- Передача нескольких файлов: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ (на второй панели Softkey, см. "Выделение файлов", стр. 111)

- Подтвердите выбор кнопкой Softkey OK или кнопкой ENT. Система ЧПУ активирует окно состояния, информирующее о ходе процесса копирования или

- Завершение передачи данных: переместите курсор в левое окно, затем нажмите Softkey ОКНО. Система ЧПУ снова отобразит стандартное окно управления файлами

Чтобы выбрать другую директорию в двойном окне файлов, нажмите Softkey ПОКАЗАТЬ ДЕРЕВО. При нажатии Softkey ПОКАЗАТЬ ФАЙЛЫ система ЧПУ отображает содержимое выбранной директории!

Система ЧПУ в сети

Чтобы подключить Ethernet-карту к сети, смотри "Интерфей Ethernet".

Система ЧПУ протоколирует сообщения об ошибках во время работы в сети, смотри "Интерфей Ethernet".

Если ЧПУ подключена к сети, то в левом окне директорий представлено до 7 дополнительных дисководов, которыми можно пользоваться (см. рисунок). Все описанные выше функции (выбор дисковода, копирование файлов и т.п.) также действительны для дисководов сети в объеме, разрешенном правилами контроля доступа.

Подключение и отключение дисковода сети

PGM MGT

- Выбор функции управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT, при необходимости выберите с помощью Softkey ОКНО разделение экрана дисплея, как показано на рисунке справа вверху

СЕТЬ

- Управление дисководами сети: нажмите Softkey СЕТЬ (вторая панель Softkey).
- Управление сетевыми дисководами: нажмите Softkey ОПРЕД. СОЕД. С СЕТЬЮ. Система ЧПУ отобразит в окне возможные сетевые дисководы, к которым имеет доступ оператор. С помощью описанных далее клавиш Softkey задаются соединения для каждого дисковода

Функция	Softkey
Установка сетевого соединения, система ЧПУ выделяет графу **Mount**, если соединение активно.	**Соединить**
Завершить соединение с сетью	**Разъединить**
Автоматическое соединение с сетью при включении системы ЧПУ. ЧПУ выделяет столбец **Auto**, если соединение создается автоматически	**Авто**
Задание нового сетевого соединения	**Добавить**
Удаление существующего сетевого соединения	**Удалить**
Копирование сетевого соединения	**Копировать**
Редактирование сетевого соединения	**Редактировать**
Удаление окна состояния	**Очистить**

USB-устройства в системе ЧПУ

Очень просто можно сохранять данные или загружать данные в систему ЧПУ, используя USB-устройства. Система ЧПУ поддерживает следующие блочные USB-устройства:

- дисководы для дискет с файловой системой FAT/VFAT
- карты памяти с файловой системой FAT/VFAT
- жесткие диски с файловой системой FAT/VFAT
- CD-ROM-дисководы с файловой системой Joliet (ISO9660)

Подобные USB-устройства система ЧПУ распознает автоматически при подключении. USB-устройства с другими файловыми системами (например, NTFS) не поддерживаются. В таких случаях при подключении система ЧПУ выдает сообщение об ошибке **USB: TNC не поддерживает устройство**.

TNC выдает сообщение об ошибках **USB: TNC не поддерживает устройства** также тогда, если присоединяется концентратор USB. В данном случае следует квитировать сообщение простым нажатием кнопки CE.

Как правило, все USB-устройства с вышеуказанными файловыми системами допускают подключение к ЧПУ. При определенных условиях может случиться так, что USB-устройство будет некорректно распознано системой управления. В таких случаях следует воспользоваться другим USB-устройством.

В окне управления файлами USB-устройства выглядят как особый дисковод в дереве директорий, так что оператор может надлежащим образом пользоваться описанными в предыдущих разделах функциями для управления файлами.

Производитель станка может присваивать устройствам USB жестко определенные названия. Обратите внимание на инструкцию по работе со станком!

3.4 Работа с управлением файлами

Для отключения USB-устройства следует выполнить базовую процедуру, описанную ниже.

- Выбор управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT

- Нажав клавишу со стрелкой, перейдите к левому окну

- Нажав клавишу со стрелкой, перейдите к отсоединяемому USB-устройству

- Переключите панель Softkey дальше

- Выберите дополнительные функции

- Выберите функцию отключения USB-устройств: ЧПУ удаляет USB-устройства из дерева директорий

- Завершите управление файлами

И, наоборот, можно снова подключить ранее удаленное USB-устройство, нажав следующую клавишу Softkey:

- выберите функцию для повторного подключения USB-устройств

4

Программирование: помощь

4.1 Клавиатура дисплея

Если вы используете компактную версию TNC 320 (без алфавитной клавиатуры), то буквы и специальные символы вы можете вводить с клавиатуры на экране или с клавиатуры от ПК, подключенной через USB-порт.

Ввод текста с помощью экранной клавиатуры.

- Нажмите кнопку GOTO, чтобы ввести текст, например, для имени программы или имени директории, с помощью экранной клавиатуры
- Система ЧПУ откроет окно, в котором отображается поле ввода чисел ЧПУ с соответствующим распределением букв
- При необходимости, многократно нажимая соответствующую клавишу, переместите курсор на желаемый знак
- Следует подождать до момента, когда выбранный знак будет принят системой ЧПУ в поле ввода, до начала ввода следующего знака
- Нажатием клавиши Softkey OK текст вводится в открытое диалоговое поле

С помощью Softkey abc/ABC выбираются прописные или заглавные буквы. Если производителем станка определены дополнительные специальные символы, можно вызывать и вставлять эти знаки, пользуясь Softkey СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЗНАКИ. Для удаления отдельных символов используется Softkey СТЕРЕТЬ.

4.2 Добавление комментария

Назначение

Можно вставлять в программу обработки комментарии для пояснения шагов программирования или выдачи указаний.

В тех случаях, когда система ЧПУ не может отображать комментарий на дисплее полностью, на нем появляется знак **>>**.

В качестве последнего символа в кадре комментария запрещается использовать тильду (~).

У вас есть три возможных варианта ввода комментария.

Комментарий во время ввода программы

- Введите данные для кадра программы, затем нажмите ";" (точку с запятой) на алфавитной клавиатуре, – система ЧПУ задаст вопрос **Комментарий?**
- Введите комментарий и закройте кадр кнопкой END

Ввод комментария задним числом

- Выберите кадр, к которому необходимо добавить комментарий
- С помощью клавиши со стрелкой "вправо" выберите последнее слово в кадре: точка с запятой появляется в конце кадра, и система ЧПУ задает вопрос **Комментарий?**
- Введите комментарий и закройте кадр кнопкой END

Комментарий в собственном кадре

- Выберите кадр, за которым требуется вставить комментарий
- Откройте диалоговое окно программирования клавишей ";" (точка с запятой) на алфавитной клавиатуре
- Введите комментарий и закройте кадр кнопкой END

Функции редактирования комментария

Функция	Softkey
Переход к началу комментария	НАЧАЛО
Переход к концу комментария	КОНЕЦ
Переход к началу слова. Слова следует разделять пробелом	ПОСЛЕДНЕЕ СЛОВО
Переход к концу слова. Слова следует разделять пробелом	СЛЕДУЮЩ. СЛОВО
Переключение между режимом вставки и замены	ВСТАВИТЬ ПЕРЕЗАП.

4.3 Оглавление программ

Определение, возможности применения

В системе ЧПУ предусмотрена возможность комментирования программы обработки с помощью кадров оглавления. Оглавление - это краткие текстовые фрагменты (не более 37 знаков), представленные в виде комментариев или заголовков для последующих строк программы.

Длинные и сложные программы благодаря рациональному использованию оглавления имеют более наглядную и простую для понимания форму.

Это облегчает внесение дальнейших изменений в программу. Оглавление вставляется в любом месте программы обработки. Его можно дополнительно отображать в собственном окне, а также обрабатывать или дополнять.

Управление вставленными пунктами оглавления осуществляется в отдельном файле (окончание .SEC.DEP). Тем самым повышается скорость навигации в окне оглавления.

Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну

- Отображение окна оглавления: выберите режим разделения экрана ПРОГРАММА + ОГЛ.

- Смена текущего окна: нажмите Softkey "смена окна"

Вставка кадра оглавления в окне программы (слева)

- Выберите кадр, за которым следует вставить кадр оглавления

- Нажать программную клавишу ВСТАВИТЬ ГРУППИРОВКУ или клавишу * на ASCII-клавиатуре
- Введите текст оглавления на алфавитной клавиатуре

- При необходимости измените уровень оглавления с помощью Softkey

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 пройти части программы большого размера.

4.4 Калькулятор

Использование

Система ЧПУ имеет калькулятор с важнейшими математическими функциями.

- Кнопкой CALC можно вызвать калькулятор на экран или его закрыть
- Выбор вычислительных функций: выберите быструю команду посредством Softkey или введите с алфавитной клавиатуры.

Арифметическая функция	Быстрая команда (клавиша)
Сложение	+
Вычитание	–
Умножение	*
Деление	/
Расчет в скобках	( )
Арккосинус	ARC
Синус	SIN
Косинус	COS
Тангенс	TAN
Возведение значения 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
Очистка буферной памяти	MC
Натуральный логарифм	LN
Логарифм	LOG
Экспоненциальная функция	e^x
Проверка знака числа	SGN
Получение абсолютного значения	ABS
Отбрасывание разрядов после запятой	INT
Отбрасывание разрядов перед запятой	FRAC
Значение модуля	MOD
Выбор вида	Вид
Удаление значения	CE
Единицы измерения	MM или ДЮЙМЫ

Арифметическая функция	Быстрая команда (клавиша)
Представление величины угла	DEG (градусы) или RAD (радианы)
Изображение числового значения	DEC (десятичное) или HEX (шестнадцатеричное)

Присвоение рассчитанного значения в программе

- С помощью клавиш со стрелками выберите слово, которому следует присвоить рассчитанное значение
- С помощью клавиши CALC вызовите калькулятор и выполните необходимый расчет
- Нажмите кнопку "Присвоение фактической позиции" или Softkey ПРИСВОИТЬ ЗНАЧЕНИЕ: система ЧПУ вводит рассчитанное значение в текущее поле ввода и закрывает калькулятор

Вы также можете записывать значения из программы в калькуляторе. При нажатии Softkey ПОЛУЧИТЬ ЗНАЧЕНИЕ, система ЧПУ присвоит значение из текущего поля ввода в калькуляторе.

Настройка позиции калькулятора

Клавиша Softkey ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ содержит настройки для перемещения калькулятора:

Функция	Softkey
Смещение окна в направлении стрелки	
Установка размера шага смещения	STEP SLOW FAST
Позиционирование калькулятора в центре	

Вы также можете перемещать калькулятор, используя клавиши со стрелками на вашей клавиатуре. Если у вас подсоединена мышь, вы можете перемещать калькулятор с ее помощью.

4.5 Графика программирования

Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании

Во время составления программы система ЧПУ может отображать запрограммированный контур с помощью двумерной графики.

- Для разделения экрана дисплея переключитесь на изображение программы слева и графику справа: нажмите клавишу РЕЖИМ РАЗДЕЛЕНИЯ ЭКРАНА и Softkey ПРОГРАММА + ГРАФИКА

- Установите клавишу Softkey РИСОВ. АВТОМАТИЧ на ВКЛ. Когда вводятся строки программы, ЧПУ показывает каждое запрограммированное движение по траектории в окне графики справа

Если система ЧПУ не должна параллельно отображать графику, переключите Softkey РИСОВ. АВТОМАТИЧ на ВЫКЛ.

РИСОВ. АВТОМАТИЧ ВКЛ не обеспечивает графического изображения повторов частей программы.

Графическое воспроизведение существующей программы

- Клавишами со стрелками выберите кадр, до которого следует создать графику, или нажмите GOTO и введите желаемый номер кадра вручную

- Создание графики: нажмите Softkey ПЕРЕЗАГР. + СТАРТ

Другие функции:

Функция	Softkey
Создание полной графики при программировании	RESET + СТАРТ
Создание покадровой графики при программировании	СТАРТ ПОКАДРОВО
Создание полной графики при программировании или дополнение после ПЕРЕЗАГР. + СТАРТ	СТАРТ
Приостановка графики при программировании. Эта клавиша Softkey появляется только во время создания системой ЧПУ графики при программировании	СТОП

Индикация и выключение номеров кадров

- Переключение панели Softkey: см. рис.

- Отображение номеров кадров: установите Softkey ВЫКЛ. ИНДИК. № КАДРА на ИНДИКАЦИЯ
- Скрывание номеров кадров: установите Softkey ВЫКЛ. ИНДИК. № КАДРА переключите на ВЫКЛ.

Удаление графики

- Переключение панели Softkey: см. рис.

- Удаление графики: нажмите Softkey УДАЛИТЬ ГРАФИКУ

Отображение линий сетки

- Переключение панели Softkey: см. рис.

- Отображение линий сетки: нажмите Softkey "ОТОБРАЖЕНИЕ ЛИНИЙ СЕТКИ"

Увеличение или уменьшение фрагмента

Оператор может самостоятельно задать вид (перспективу) для графики. Фрагмент для увеличения или уменьшения выбирается с помощью рамки.

- Выбор панели Softkey для увеличения/уменьшения фрагмента (вторая панель, см. рис.)

При этом предлагаются следующие функции:

Функция	Softkey
Вызов и смещение рамок. Для смещения удерживайте соответствующую клавишу Softkey нажатой	
Уменьшение рамки – для уменьшения нажмите клавишу Softkey	
Увеличение рамки – для увеличения нажмите клавишу Softkey	

- Выберите область с помощью Softkey ФРАГМЕНТ ЗАГОТОВКИ

Нажатием клавиши Softkey ЗАГОТОВКА КАК BLK FORM восстанавливается первоначальный вид фрагмента.

> Если у вас подсоединена мышь, то можно левой кнопкой мыши потянуть рамку, чтобы увеличить область. Используя колесико мыши, вы также можете выполнять масштабирование (увеличение и уменьшение).

4.6 Сообщения об ошибках

Индикация ошибок

Система ЧПУ показывает ошибки при наличии определенных условий, например, в случае:

- неверных операций ввода
- логических ошибок в программе
- невыполнимых элементах контура
- применении измерительного щупа, несоответствующего предписаниям

Появляющаяся ошибка выделяется в заглавной строке красным шрифтом. При этом длинные или многострочные сообщения об ошибках отображаются в сокращенной форме. Если появляется ошибка в фоновом режиме работы, то она отображается словом "ошибка" красным шрифтом. Полную информацию обо всех имеющихся ошибках оператор может получить в окне ошибок.

Если появляется "ошибка при обработке данных", то ЧПУ откроет окно ошибок автоматически. Такую ошибку оператор не может устранить. Следует завершить работу и заново выполнить запуск системы ЧПУ.

Сообщение об ошибке отображается в заглавной строке до тех пор, пока оно не будет удалено или заменено ошибкой более высокого приоритета.

Сообщение об ошибке, содержащее номер кадра программы, было обусловлено этим или предыдущим кадром.

Откройте окно ошибок

- Нажмите клавишу ERR. Система ЧПУ откроет окно ошибок и отобразит полностью все имеющиеся сообщения об ошибках.

Закрытие окна ошибок

- Нажмите Softkey КОНЕЦ или

- нажмите кнопку 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 причине ошибки и устранении ошибки: переместите курсор на сообщение об ошибке и нажмите Softkey ДОПОЛН. ИНФОРМ. Система ЧПУ откроет окно с информацией о причине ошибки и ее устранении
- Выход из функции информации: повторно нажмите Softkey ДОПОЛН. ИНФОРМ.

Softkey ВНУТР. ИНФОРМ.

Клавиша Softkey ВНУТР. ИНФОРМ. выдает информацию к сообщению об ошибке, которая имеет значение только при сервисном обслуживании.

- Откройте окно ошибок.

- Подробная информация о сообщении об ошибке: переместите курсор на сообщение и нажмите Softkey ВНУТР. ИНФОРМ.. ЧПУ откроет окно с информацией об ошибке
- Выход из функции подробной информации: снова нажмите Softkey ВНУТР. ИНФОРМ..

Удаление ошибки

Удаление ошибки за пределами окна ошибки

- Удаление ошибки/указания, отображаемых в заглавной строке: нажмите кнопку CE

В некоторых режимах работы (например, редактор) кнопка CE может не использоваться для удаления ошибок, так как она применяется для других функций.

Удаление нескольких ошибок

- Откройте окно ошибок

- Удаление отдельных ошибок: выделите сообщении об ошибке и нажмите Softkey УДАЛИТЬ.

- Удаление всех ошибок: нажмите Softkey УДАЛИТЬ ВСЕ.

Если не устранена причина какой-либо из ошибок, то ее невозможно удалить. В этом случае сообщение об ошибке сохраняется.

Протокол ошибок

ЧПУ сохраняет в памяти появляющиеся ошибки и важные события (например, запуск системы) в протоколе ошибок. Емкость протокола ошибок ограничена. Если протокол ошибок полон, система ЧПУ использует второй файл. Если и этот файл заполнен до конца, первый протокол ошибок удаляется и записывается заново и т.п. При необходимости, переключите параметр ТЕКУЩИЙ ФАЙЛ на ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ для просмотра журнала ошибок.

- Откройте окно ошибок.

- Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА.

- Открытие протокола ошибок: нажмите Softkey ПРОТОКОЛ ОШИБОК.

- При необходимости, откройте предыдущий файл протокола: нажмите Softkey ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ.

- При необходимости, откройте текущий файл протокола: нажмите Softkey ТЕКУЩИЙ ФАЙЛ.

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

Протокол клавиш

Система ЧПУ сохраняет в памяти вводимые данные клавиш и важные события (например, запуск системы) в файле протокола клавиш. Емкость протокола клавиш ограничена. Если протокол клавиатуры полон, выполняется переключение на второй протокол клавиатуры. Если он тоже заполнен до конца, первый протокол клавиатуры удаляется и записывается заново и т.д. При необходимости переключитесь с параметра ТЕКУЩИЙ ФАЙЛ на ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ для просмотра журнала вводимых данных.

- Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА

- Открытие файла протокола клавиатуры: нажмите Softkey ПРОТОКОЛ КЛАВИАТУРЫ

- При необходимости, откройте предыдущий файл протокола: нажмите Softkey ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ

- При необходимости, откройте текущий файл протокола: нажмите Softkey ТЕКУЩИЙ ФАЙЛ

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

Обзор кнопок и клавиш Softkey для просмотра файла протокола

Функция	Softkey/ клавиши
Переход к началу файла протокола	НАЧАЛО
Переход к концу файла протокола	КОНЕЦ
Текущий файл протокола	АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ
Предыдущий протокол ошибок	ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ
Строка вперед/назад	↑ ↓
Возврат к главному меню	

Тексты подсказок

В случае ошибок управления, например, при нажатии запрещенной клавиши или вводе значения, находящегося вне области действия, ЧПУ указывает на наличие такой ошибки (зеленым) текстом в заглавной строке. Система ЧПУ удалит подсказку при следующем правильном вводе данных.

Сохранение сервис-файлов в памяти

При необходимости можно записать в памяти "актуальную ситуацию ЧПУ" и предоставить эту информацию в службу сервиса. При этом в памяти сохраняется группа сервис-файлов (протоколы ошибок и клавиатуры, а также другие файлы, содержащие данные о текущей ситуации для станка и обработки).

Если функция "Записать в памяти сервисные файлы" повторяется, то предыдущая сохраняемая группа сервисных файлов перезаписывается. Поэтому при повторном использовании данной функции используйте новое имя файла.

Сохранение сервисных файлов

- Откройте окно ошибок.

- Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА.

- Нажмите Softkey СОХРАНЕНИЕ СЕРВИСНЫХ ДАННЫХ: система ЧПУ откроет окно, в котором вы можете ввести имя сервисного файла.

- Сохранение сервисных файлов: нажмите Softkey OK.

Вызов системы помощи TNCguide

С помощью Softkey можно вызывать систему помощи ЧПУ. В системе помощи незамедлительно появляется то же самое пояснение к ошибке, что и при нажатии кнопки HELP.

Если производитель станка также предоставляет систему помощи, то ЧПУ активирует дополнительную клавишу Softkey ПРОИЗВОДИТЕЛЬ СТАНКА, с помощью которой можно вызывать эту специальную систему помощи. В ней содержится дальнейшая, более детальная информация 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

4.7 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

Применение

Перед использованием TNCguide вам необходимо скачать вспомогательные файлы с домашней страницы HEIDENHAIN смотри "Загрузка текущих вспомогательных файлов", Стр. 138.

Контекстно-зависимая система помощи **TNCguide** содержит документацию для пользователя в формате HTML.
Вызов TNCguide выполняется клавишей HELP, причем система ЧПУ частично отображает соответствующую информацию непосредственно в зависимости от ситуации (контекстно-зависимый вызов). Нажатие клавиши HELP при редактировании NC-кадра приводит, как правило, к переходу точно в то место документации, где описана соответствующая функция.

Система ЧПУ первоначально запускает TNCguide, как правило, на языке, выбранном оператором в качестве языка диалога в системе ЧПУ.
Если файлы этого языка в системе ЧПУ пока отсутствуют, система открывает вариант на английском языке.

В TNCguide доступна следующая документация для пользователя:

- руководство пользователя для диалога открытым текстом (**BHBKlartext.chm**)
- руководство пользователя DIN/ISO (**BHBIso.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.

По выбору производитель станков может включить в **TNCguide** и документацию для заданного станка. Тогда эти документы появляются в виде отдельного журнала в файле **main.chm**.

Работа с TNCguide

Вызов TNCguide

Для запуска TNCguide имеется несколько возможностей:

- Нажатие кнопки HELP, если система ЧПУ не отображает в данный момент сообщение об ошибке
- Щелчок мыши на клавишах Softkey, если ранее был нажат активированный символ помощи справа внизу дисплея
- Открытие файла помощи (CHM-файл), с помощью системы управления файлами. Система ЧПУ может открыть любой CHM-файл, даже если он не сохранен в памяти на жестком диске системы ЧПУ

> При появлении одного или нескольких сообщений об ошибках система ЧПУ активирует непосредственную помощь согласно сообщениям об ошибках. Для запуска **TNCguide** следует сначала квитировать все сообщения об ошибках.
>
> При вызове системы помощи ЧПУ запускает на месте программирования определенный для системы внутренний стандартный браузер (как правило, Internet Explorer) в двухпроцессорной версии, а в однопроцессорной версии - адаптированный фирмой HEIDENHAIN браузер.

Для многих клавиш Softkey имеется контекстно-зависимый вызов, с помощью которого можно непосредственно перейти к описанию функций соответствующих клавиш Softkey. Эта функция доступна только при использовании мыши. Выполните действия в указанной последовательности:

- Выберите панель Softkey, на которой отображается желаемая Softkey
- Щелкните мышью на символе помощи, отображаемому системой ЧПУ непосредственно справа над панелью Softkey: курсор мыши превращается в вопросительный знак
- Щелкните этим вопросительным знаком по клавише Softkey, функцию которой нужно узнать: система ЧПУ откроет TNCguide. Если для выбранной Softkey нет входа в систему помощи, ЧПУ открывает файл журнала **main.chm**, из которого следует искать желаемое пояснение полнотекстовым поиском или навигацией в ручном режиме.

При редактировании самого NC-кадра контекстно-зависимый вызов также доступен:

- Выберите любой NC-кадр
- Клавишами со стрелками переместите курсор в кадр
- Нажмите кнопку HELP: ЧПУ запускает систему помощи и отображает описание активной функции (не действует в отношении дополнительных функций или циклов, встроенных производителем станка)

Навигация в TNCguide

Простейшим способом перемещения является навигация в TNCguide с помощью 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 в 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 Softkey. Таблица, приведенная ниже, содержит обзор соответствующих функций клавиш.

Функция	Softkey
■ Список содержания слева активен: выбор записи, расположенной выше или ниже ■ Текстовое окно справа активно: перемещение страницы вниз или вверх, если текст или графика не отображается полностью	↑ ↓
■ Список содержания слева активен: открыть список содержания. Если список содержания больше не открывается, следует перейти в правое окно ■ Текстовое окно справа активно: без функции	→
■ Список содержания слева активен: закрыть список содержания ■ Текстовое окно справа активно: без функции	←
■ Список содержания слева активен: нажатием клавиши курсора показать выбранную страницу ■ Текстовое окно справа активно: переход на страницу со ссылкой, если курсор установлен на ссылке	ENT
■ Список содержания слева активен: переключение между закладками индикации списка содержания, индикации алфавитного указателя ключевых слов и функцией полнотекстового поиска, а также переключение на правую сторону дисплея ■ Текстовое окно справа активно: переход обратно в левое окно	
■ Список содержания слева активен: выбор записи, расположенной выше или ниже ■ Текстовое окно справа активно: переход на следующую ссылку	

Функция	Softkey
Выбор последней показанной страницы	НАЗАД
Листать вперед, если функция "выбрать последнюю показанную страницу" использовалась неоднократно	ВПЕРЕД
Переход на страницу назад	СТРАНИЦА
Переход на страницу вперед	СТРАНИЦА
Индикация/выключение списка содержания	ДИРЕКТОРИЯ
Переключение между полным и уменьшенным изображением на дисплее. При уменьшенном изображении видна только часть интерфейса ЧПУ	ОКНО
Фокус переключается на приложение системы ЧПУ внутри системы, так что при открытом TNCguide можно обслуживать систему управления. Если активно полное изображение, система ЧПУ автоматически уменьшает размер окна перед переключением фокуса	TNCGUIDE ПОКИНУТЬ
Завершение работы TNCguide	TNCGUIDE ЗАКОНЧИТЬ

Алфавитный указатель ключевых слов

Важнейшие ключевые слова собраны в соответствующем алфавитном указателе (закладка **Оглавление**) и напрямую выбираются щелчком мыши или с помощью клавиш курсора.

Левая сторона активна.

- Выберите закладку **Оглавление**
- Активируйте поле ввода **Кодовое слово**
- Введите искомое слово, тогда система ЧПУ синхронизирует алфавитный указатель ключевых слов, связанный с введенным текстом, так что ключевое слово можно быстрее найти в созданном списке или
- С помощью клавиши со стрелкой выделите подсветкой нужное ключевое слово
- Кнопкой ENT активируйте отображение информации о выбранном ключевом слове

Искомое слово можно ввести только с помощью клавиатуры, подключенной к USB-разъему.

Полнотекстовый поиск

В закладке **Поиск** у вас есть возможность выполнять поиск определенного слова по всему TNCguide.

Левая сторона активна.

- Выберите закладку **Поиск**
- Активируйте поле ввода **Поиск:**
- Введите искомое слово, подтвердите кнопкой ENT: система ЧПУ показывает в виде списка все места поиска, содержащие это слово
- С помощью клавиши со стрелкой выделите курсором нужное место
- С помощью кнопки ENT отобразите выбранное место

Искомое слово можно ввести только с помощью клавиатуры, подключенной к USB-разъему.

Полнотекстовый поиск в любое время можно выполнить, пользуясь всего одним словом.

При активации функции **Поиск только в заголовках** (кнопкой мыши или наведением курсора на это место и последующим нажатием клавиши пробела) система ЧПУ ведет поиск не во всем тексте, а только во всех заголовках.

Загрузка текущих вспомогательных файлов

Подходящие для ПО вашей системы ЧПУ файлы помощи находятся на начальной странице сайта фирмы HEIDENHAIN **www.heidenhain.ru** в разделе:

- Документация и информация
- Документация пользователя
- TNCguide
- Выбор желаемого языка
- Системы ЧПУ
- Типовой ряд, например, TNC 600
- Номер программного обеспечения NC, TNC 320 (34059x-01)
- Выберите желаемый язык из таблицы **Онлайн-помощь (TNCguide)**
- Загрузите и распакуйте ZIP-файл
- Перенесите 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 TNCremoNT, в пункте меню **Сервис >Конфигурация >Режим >Передача в двоичном формате** следует ввести расширение **.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 (опция ПО)	**TNC:\tncguide\sl**
Норвежский	**TNC:\tncguide\no**
Словацкий	**TNC:\tncguide\sk**
Латышский	**TNC:\tncguide\lv**
Корейский	**TNC:\tncguide\kr**
Эстонский	**TNC:\tncguide\et**
Турецкий	**TNC:\tncguide\tr**
Румынский	**TNC:\tncguide\ro**
Литовский	**TNC:\tncguide\lt**

5

Программирование: инструменты

5.1 Ввод данных инструмента

Подача F

Скорость подачи **F** - это скорость (мм/мин или дюйм/мин), с которой центр инструмента перемещается по своей траектории. Максимальная скорость подачи определяется характеристиками станка и может отличаться для разных осей.

Ввод

Подачу можно ввести в кадре **TOOL CALL** (вызов инструмента) и в любом кадре позиционирования (смотри "Создание кадров программы с использованием клавиш функции траектории", Стр. 176). В программах с измерением в миллиметрах подача задается в мм/мин, в дюйм-программах для оптимальных показателей разрешения - в 1/10 дюйма/мин.

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.

> Чтобы задать ускоренный ход на вашем станке, можно также ввести соответствующее числовое значение, например, **F30000**. В этом случае параметр "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

Величина подачи, заданная числовым значением, сохраняется до тех пор, пока не будет задано новое значение подачи. **F MAX** действует только в запрограммированном кадре. По окончании кадра с ускоренным ходом **F MAX** скорость подачи становится равной последней скорости подачи, заданной вводом числового значения.

Внесение изменений во время выполнения программы

Во время выполнения программы подача изменяется с помощью поворотной ручки потенциометра корректировки F.

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 м/мин.

Внесение изменений

В программе обработки частоту вращения шпинделя можно изменить с помощью кадра **TOOL CALL**, введя в нем лишь новую частоту вращения:

TOOL CALL

- Программирование вызова инструмента: нажмите клавишу TOOL CALL
- Пропустите диалог **Номер инструмента?**, нажав клавишу NO ENT
- Пропустите диалог **Ось шпинделя параллельно X/Y/Z ?**, нажав клавишу NO ENT
- В окне диалога **Скорость вращения шпинделя S= ?** введите новую скорость вращения, подтвердите кнопкой END или с помощью Softkey VC перейдите к вводу скорости резания

Внесение изменений во время выполнения программы

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

5.2 Данные инструмента

Условия выполнения коррекции инструмента

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

Параметры инструментов можно вводить либо с помощью функции **TOOL DEF** непосредственно в программе, либо отдельно в таблице инструмента. При табличном вводе параметров инструментов можно ознакомиться с прочими соответствующими конкретному инструменту параметрами. Система ЧПУ учитывает все введенные данные во время выполнения программы обработки.

Номер и 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.

Инструмент с номером 0 определен как нулевой инструмент и имеет длину L=0 и радиус R=0. В таблицах инструментов инструменту T0 также следует присвоить L=0 и R=0.

Длина инструмента L

Длину инструмента L в большинстве случаев следует вводить в качестве абсолютной длины относительно точки привязки инструмента. Системе ЧПУ необходима общая длина инструмента для различных функций, связанных с многоосевой обработкой.

Радиус инструмента R

Радиус инструмента R вводится напрямую.

Дельта-значения для длины и радиуса

Дельта-значениями обозначаются отклонения длины и радиуса инструмента.

Положительное дельта-значение представляет собой припуск (**DL**, **DR**, **DR2**>0). При обработке с припуском значение для него вводится при программировании вызова инструмента в **TOOL CALL**.

Отрицательное дельта-значение означает нижний предел допуска (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Нижний предел допуска 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 ± 99,999 мм.

> Дельта-значения из таблицы инструмента влияют на графическое изображение **инструмента**. Изображение **заготовки** при моделировании не изменяется.
>
> Дельта-значения из кадра **TOOL CALL** при моделировании изменяют отображаемую величину **заготовки**. **Размер инструмента** в модели не изменяется.

Ввод данных инструмента в программу

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

- Выбор определения инструмента: нажмите кнопку TOOL DEF

- **Номер инструмента**: обозначьте инструмент с помощью номера
- **Длина инструмента**: поправка на длину
- **Радиус инструмента**: поправка на радиус

> В режиме диалогового окна значения длины и радиуса можно ввести непосредственно в поле диалога: нажмите желаемую клавишу Softkey для оси.

Пример:

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

Ввод данных инструмента в таблицу

В таблице инструментов можно определить до 9999 инструментов и сохранить в памяти их данные. Внимательно изучите функции редактирования, описанные далее в данной главе. Для ввода нескольких поправок к инструменту (индексирование номера инструмента) вставьте строку и допишите номер инструмента, введя точку и цифры от 1 до 9 (например, **T 5.2**).

Использование таблицы инструментов необходимо, если

- вы хотите применять индексированные инструменты, например, ступенчатое сверло с несколькими коррекциями на длину
- станок оснащен автоматическим устройством смены инструмента
- необходимо выполнить дополнительную чистовую обработку с помощью цикла обработки 22 (см. руководство пользователя по программированию циклов, цикл "ПРОТЯЖКА")
- выполняется обработка с помощью циклов с 251 по 254 (см. руководство пользователя по программированию циклов, циклы 251-254)

Если оператор составляет дополнительные таблицы нулевых точек, имя файла должно начинаться с буквы.

В таблицах с помощью кнопки "Разделение экрана" можно переключаться между отображением в виде списка и формы.

Можно также изменить вид таблицы инструмента, если открыть ее.

Таблица инструментов: стандартные данные инструментов

Сокращение	Данные	Диалог
T	Номер, по которому инструмент вызывается в программе (например, 5, индексированный: 5.2)	-
ИМЯ	Имя, по которому инструмент вызывается в программе (не более 32 знаков, только заглавные буквы, без пробелов)	**Имя инструмента?**
L	Коррекция на длину инструмента L	**Длина инструмента?**
R	Коррекция на радиус инструмента R	**Радиус инструмента R?**
R2	Радиус инструмента R2 для угловой радиусной фрезы (только для трехмерной коррекции на радиус или графического изображения обработки радиусной фрезой)	**Радиус инструмента R2?**
DL	Дельта-значение длины инструмента L	**Припуск на длину инструмента?**
DR	Дельта-значение радиуса инструмента R	**Припуск на радиус инструмента?**
DR2	Дельта-значение радиуса инструмента R2	**Припуск на радиус инструмента R2?**
LCUTS	Длина режущей кромки инструмента для цикла 22	**Длина режущей кромки по оси инструмента?**
ANGLE	Максимальный угол врезания инструмента при маятниковом движении для циклов 22 и 208	**Максимальный угол врезания?**
TL	Установка блокировки инструмента (**TL**: для **T**ool **L**ocked = англ. инструмент заблокирован)	**Инструмент заблокирован? да = ENT / нет = NO ENT**
RT	Номер инструмента для замены (если имеется) в качестве запасного инструмента (**RT**: **R**eplacement **T**ool = англ. запасной инструмент); смотри также **TIME2**	**Запасной инструмент?**
TIME1	Максимальный срок службы инструмента в минутах. Эта функция зависит от станка и описана в инструкции по обслуживанию станка	**Максимальный срок службы?**
TIME2	Максимальный срок службы инструмента при вызове инструмента **TOOL CALL** в минутах: если текущий срок службы достигает или превышает это значение, система ЧПУ при следующем вызове инструмента **TOOL CALL** использует запасной инструмент (см. также **CUR.TIME**)	**Максимальный срок службы при TOOL CALL?**
CUR_TIME	Текущий срок службы инструмента в минутах: система ЧПУ автоматически отсчитывает отработанное инструментом время (**CUR.TIME**: **CUR**rent **TIME** = англ. "текущее время"). Для использованных инструментов можно ввести значение вручную	**Текущий срок службы?**

Сокращение	Данные	Диалог
TYP	Тип инструмента: клавиша Softkey ВЫБОР ТИПА (3-я панель Softkey); Система ЧПУ отобразит окно, в котором можно выбрать тип инструмента. Вы можете ввести тип инструмента, чтобы настроить фильтр так, что в таблице будут отображаться только инструменты выбранного типа.	**Тип инструмента?**
DOC	Комментарий к инструменту (не более 32 знаков)	**Комментарий к инструменту?**
PLC	Информация об инструменте, которая должна передаваться в PLC.	**PLC-статус?**
PTYP	Тип инструмента для оценки его параметров в таблице мест инструмента	**Тип инструмента для таблицы мест?**
NMAX	Ограничение скорости вращения шпинделя для данного инструмента. Контролируется и запрограммированное значение (сообщение об ошибке), и повышение скорости вращения при использовании потенциометра. Функция неактивна: введите -. **Диапазон ввода**: от 0 до +999999, функция неактивна: введите -	**Максимальная скорость вращения [об/мин]?**
LIFTOFF	Задает следующее: должна ли система ЧПУ в случае NC-STOPP отводить инструмент от заготовки в направлении положительной оси инструмента, чтобы избежать появления следов выхода из материала на контуре. Если введено значение **Y**, то система ЧПУ поднимает инструмент над контуром, если эта функция активирована в NC-программе при помощи M148, смотри "Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148", Стр. 330	**Отводить инструмент Да/Нет?**
TP_NO	Указание на номер измерительного щупа в таблице измерительных щупов	**Номер измерительного щупа**
T_ANGLE	Угол при вершине инструмента. Применяется в цикле "Центровка" (цикл 240) для расчета глубины центровки согласно введенному диаметру	**Угол при вершине?**
LAST_USE	Дата и время, когда система ЧПУ последний раз задействовала инструмент с помощью **TOOL CALL** **Диапазон ввода**: максимум 16 знаков, формат задается в ЧПУ: дата = ГГГГ.ММ.ДД, время = чч.мм	**LAST_USE**

Таблица инструмента: Данные инструмента для его автоматического измерения

Описание циклов автоматического измерения инструмента: см. руководство пользователя по программированию циклов.

Сокращение	Данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	**Количество режущих кромок?**
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: длина?**
RTOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: радиус?**
R2TOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R2 для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: радиус 2?**
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	**Направление резания (M3= -)?**
R_OFFS	Измерение радиуса: смещение инструмента между центром щупа и центром инструмента. Предустановка: значение не внесено (смещение = радиус инструмента)	**Смещение радиуса инструмента?**
L_OFFS	Измерение длины: смещение инструмента дополнительно к **offsetToolAxis** (114104) между верхней кромкой измерительного наконечника и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	**Коррекция на длину инструмента?**
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента **L** для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: длина?**
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: радиус?**

Редактирование таблицы инструмента

Задействованная в выполнении программы таблица инструментов должна называться TOOL.T и храниться в директории **TNC:\table**.

Называйте таблицы инструментов, которые вы архивируете или используете для теста программы, любым другим именем, заканчивающимся на T. Для режимов работы "Тест программы" и “Программирование” ЧПУ согласно стандартным установкам применяет таблицу инструментов „simtool.t“, сохраненную в директории „table“. Для редактирования нажмите в режиме работы "Тест программы" клавишу Softkey ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТА.

Откройте таблицу инструментов TOOL.T:

- Выберите любой режим работы станка

- Выбор таблицы инструментов: нажмите Softkey ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ

- Установите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на "ВКЛ."

Показывать только определенные типы инструментов (настройка фильтра)

- Нажмите клавишу Softkey ФИЛЬТР ТАБЛИЦ на четвертой панели Softkey
- Выберите при помощи клавиш Softkey тип инструмента. Система ЧПУ будет показывать инструменты только выбранного типа.
- Отмена фильтра: снова нажмите на выбранный ранее тип инструмента или выберите другой тип инструмента

Фирма-производитель станков адаптирует объем функций фильтра к станку Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Скрывание или сортировка столбцов таблицы инструмента

Вы можете настроить отображение таблицы инструмента по своему желанию. Чтобы конкретные столбцы не отображались, их можно просто скрыть:

- нажмите Softkey СОРТИРОВКА/СКРЫВАНИЕ СТОБЦОВ (четвертая панель Softkey)
- Выбор нужного имени столбца с помощью кнопки со стрелкой
- Нажмите Softkey СКРЫТЬ СТОЛБЕЦ, чтобы удалить столбец из вида таблицы

Вы можете также изменить последовательность отображения столбцов в таблице:

- С помощью диалогового поля "Переместить перед:" вы можете также изменить последовательность отображения столбцов в таблице. Запись, отмеченная в **Доступные столбцы**, перемещается и становится перед этим столбцом

Для навигации по форме вы можете воспользоваться подключенной мышью или ЧПУ-клавиатурой. Навигация с помощью ЧПУ-клавиатуры:

- Нажимайте кнопки навигации для перемещения между полями ввода. С помощью кнопок со стрелками вы также можете перемещаться в пределах одного поля ввода. Откройте выпадающее меню кнопкой GOTO.

С помощью функции "Количество столбцов" можно установить, какое количество столбцов (0-3) будет зафиксировано по левому краю экрана. Эти столбцы также отображаются, когда вы перемещаетесь в таблицу справа.

Открытие другой произвольно выбранной таблицы инструментов

- Выбрать режим «Программирование»

PGM MGT

- Вызовите управление файлами
- Отображение выбора типов файлов: нажмите Softkey ВЫБОР ТИПА
- Отображение файлов типа .T: нажмите Softkey ПОКАЗАТЬ .T
- Выберите файл или введите новое имя файла. Подтвердите выбор кнопкой ENT или с помощью Softkey ВЫБОР

Если таблица инструментов открыта для редактирования, то курсор можно перемещать с помощью клавиш со стрелками или клавиш Softkey в любое место таблицы. В любом месте таблицы можно перезаписывать сохраняемые значения или вводить новые значения. Дополнительные функции редактирования находятся в следующей таблице.

Если система ЧПУ не может отобразить все позиции таблицы инструмента одновременно, то полоса вверху в таблице высвечивает символ ">>" или "<<".

Функции редактирования таблицы инструментов	Softkey
Переход в начало таблицы	НАЧАЛО
Переход в конец таблицы	КОНЕЦ
Переход к предыдущей странице таблицы	СТРАНИЦА
Переход к следующей странице таблицы	СТРАНИЦА
Поиск текста или числового значения	ИСКАТЬ
Переход к началу строки	НАЧАЛО СТРОКИ
Переход к концу строки	КОНЕЦ СТРОКИ
Копирование выделенного поля	КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ
Вставка скопированного поля	ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ
Добавление допустимого для ввода количества строк (инструментов) к концу таблицы	N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ
Добавление строки с возможностью ввода номера инструмента	ВСТАВИТЬ СТРОКУ
Удаление текущей строки (инструмента)	УДАЛИТЬ СТРОКУ
Сортировка инструментов по содержанию столбца	СОРТИРОВ.
Индикация всех сверл в таблице инструментов	СВЕРЛО
Индикация всех фрез в таблице инструментов	ФРЕЗА
Индикация всех метчиков/резьбовых фрез в таблице инструментов	МЕТ-ЧИК/-ФРЕЗА
Индикация всех щупов в таблице инструментов	ИЗМЕРИТ. ЩУП

Выход из таблицы инструментов

- Вызовите меню управления файлами и выберите файл другого типа, например, программу обработки

Импорт таблицы инструментов

Производитель станка может настроить функцию ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Если вы экспортируете таблицу инструмента из iTNC 530 и импортируете ее в TNC 320, то перед ее использованием вам необходимо откорректировать формат и содержание. В TNC 320 можно удобно выполнить корректировку таблицы инструмента с помощью функции. Система ЧПУ конвертирует содержание импортированной таблицы инструмента в действующий для TNC 320 формат и сохраняет копию в выбранный файл. Обратите внимание на следующий метод:

- Сохраните таблицу инструмента iTNC 530 в папку **TNC:\table**
- Выберите режим работы программирования
- Выберите управление файлами: нажмите клавишу PGM MGT
- Переместите курсор на таблицу инструментов, которую вы хотите импортировать
- Выберите Softkey ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ
- Нажмите Softkey ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ: система ЧПУ спросит, следует ли перезаписать выбранную таблицу инструментов
- Не перезаписывать файл: нажмите Softkey ОТМЕНА или
- Выделение файла: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ ФАЙЛ
- Откройте сконвертированную таблицу и проверьте содержимое

В таблице инструмента в столбце **Имя** допустимы следующие символы: „ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789#$&-._“. При импорте система ЧПУ преобразует запятую в имени инструмента в точку.

При выполнении функции ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ система ЧПУ перезаписывает выбранную таблицу инструмента. При этом система ЧПУ создает запасную копию с расширением **.t.bak**. Перед импортом таблицы инструментов сохраните ее копию, чтобы избежать его потери!

Копирование таблицы инструмента с помощью системы управления файлами ЧПУ описано в разделе "Управление файлами" (смотри "Копирование таблиц", Стр. 106).

При импорте таблиц инструментов iTNC 530 не импортируется столбец TYP.

Таблица мест для устройства смены инструмента

Фирма-производитель станков адаптирует объем функций таблицы мест к станку. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Для автоматической смены инструмента требуется таблица мест. В таблице мест вы осуществляете управление загрузкой устройства смены инструмента. Таблица мест находится в директории **TNC:\TABLE**. Производитель станка может определять имя, путь и содержимое таблицы места. При необходимости вы также можете выбирать различные виды с помощью Softkey в меню **ФИЛЬТР ТАБЛИЦ**.

Редактирование таблицы мест в режиме "Отработка программы"

- Выбор таблицы инструментов: нажмите Softkey ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ

- Выбор таблицы мест: нажмите Softkey ТАБЛИЦА МЕСТ

- Переключите Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ в положение ВКЛ, возможно, на станке не требуется или отсутствует данная функция: соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка

Выбор таблицы мест в режиме работы “Программирование”

PGM MGT

- Вызов управления файлами
- Отображение выбора типов файлов: нажмите клавишу Softkey ПОКАЗАТЬ ВСЕ
- Выберите файл или введите новое имя файла. Подтвердите выбор кнопкой ENT или с помощью Softkey ВЫБОР

Сокращение	Данные	Диалог
P	Номер места инструмента в магазине инструментов	-
T	Номер инструмента	**Номер инструмента?**
RSV	Резервирование места для плоскостного магазина	**Место резерв.: Да=ENT/Нет = NOENT**
ST	Инструмент является специальным (**ST**: **S**pecial **T**ool = англ. "специальный инструмент"); если он блокирует место до и после своего места, то следует блокировать соответствующее место в столбце L (статус L)	**Специальный инструмент?**
F	Всегда возвращать инструмент на то же место в магазине (**F**: для **F**ixed = англ. "фиксированное")	**Постоянное место? да = ENT / нет = NO ENT**
L	Заблокировать место (**L**: **L**ocked = англ. "заблокированный", см. также столбец ST)	**Место заблокировано Да = ENT / Нет = NO ENT**
DOC	Индикация комментария к инструменту из TOOL.T	-
ПЛК	Информация, которая должна передаваться об этом месте инструмента в PLC	**PLC-статус?**
P1 ... P5	Функция определяется фирмой-производителем станков. Следуйте указаниям документации к станку	**Значение?**
PTYP	Тип инструмента. Функция определяется фирмой-производителем станков. Следуйте указаниям документации к станку	**Тип инструмента для таблицы мест?**
LOCKED_ABOVE	Плоскостной магазин: заблокировать место, расположенное над текущим	**Заблокировать место вверху?**
LOCKED_BELOW	Плоскостной магазин: заблокировать место, расположенное под текущим	**Заблокировать место внизу?**
LOCKED_LEFT	Плоскостной магазин: заблокировать место, расположенное слева от текущего	**Заблокировать место слева?**
LOCKED_RIGHT	Плоскостной магазин: заблокировать место, расположенное справа от текущего	**Заблокировать место справа?**

Функции редактирования таблицы мест	Softkey
Переход в начало таблицы	НАЧАЛО
Переход в конец таблицы	КОНЕЦ
Переход к предыдущей странице таблицы	СТРАНИЦА
Переход к следующей странице таблицы	СТРАНИЦА
Сброс таблицы мест	СБРОС ТАБЛИЦЫ МЕСТА
Сброс столбца "номер инструмента T"	СБРОС СТОЛБЕЦ T
Переход в начало строки	НАЧАЛО СТРОКИ
Переход в конец строки	КОНЕЦ СТРОКИ
Моделирование смены инструмента	МОДЕЛИР. T СМЕНЫ
Выбор инструмента из таблицы инструментов: система ЧПУ отображает содержание таблицы инструментов. При помощи клавиш со стрелками выберите инструмент, нажатием клавиши Softkey OK переместите в таблицу мест.	ВЫБОР
Редактирование текущего поля	РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ
Сортировка видов	СОРТИРОВ.

Фирма-производитель станка определяет функции, свойства и обозначение разных фильтров индикации. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Вызов данных инструмента

Вызов инструмента TOOL CALL в программе обработки программируется следующими данными:

- Вызовите инструмент клавишей TOOL CALL

TOOL CALL

- **Номер инструмента**: введите номер или название инструмента. Инструмент был задан ранее в кадре **TOLL DEF** или в таблице инструментов. С помощью Softkey НАЗВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА переключитесь на ввод названия. Система ЧПУ автоматически записывает название инструмента в кавычках. Названия относятся к записи в активной таблице инструментов TOOL.T. Для вызова инструмента с другими поправочными значениями следует ввести индекс, заданный в таблице инструментов после десятичной запятой. Клавишей Softkey ВЫБОР активируется окно, с помощью которого можно напрямую выбрать заданный в таблице TOOL.T инструмент, минуя ввод его номера или названия:
- **Ось шпинделя параллельна X/Y/Z**: введите ось инструмента
- **Скорость вращения шпинделя S**: скорость вращения шпинделя в оборотах в минуту. В качестве альтернативы можно определить скорость резания Vc [м/мин]. Для этого нажмите Softkey VC
- **Подача F**: скорость подачи [мм/мин или 0,1 дюйм/мин] сохраняется до тех пор, пока в кадре позиционирования или в **TOOL CALL**-кадре не будет запрограммирована новая скорость подачи
- **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

Пример: вызов инструмента

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

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

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

Предварительный выбор при использовании таблиц инструментов

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

Смена инструмента

Процедура смены инструмента зависит от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Позиция смены инструмента

Позиция смены инструмента должна быть безопасной во избежание столкновений при входе в нее. С помощью дополнительных функций **M91** и **M92** можно перемещаться в позицию смены, установленную для данного станка. Если перед первым вызовом инструмента запрограммировано **TOOL CALL 0**, то система ЧПУ перемещает зажимной хвостовик по оси шпинделя в позицию, не зависящую от длины инструмента.

Смена инструмента в режиме ручного управления

Перед сменой инструмента в ручном режиме шпиндель останавливается, и инструмент перемещается в позицию смены инструмента:

- Запрограммированный подвод к позиции смены инструмента
- Прерывание выполнения программы, смотри "Прерывание обработки", Стр. 466
- Смена инструмента
- Продолжение отработки программы, смотри "Продолжение выполнения программы после прерывания", Стр. 467

Автоматическая смена инструмента

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

M101 является функцией, зависящей от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

По истечению 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**.

Введите срок службы инструмента, после которого обработка продолжится 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 заданное в столбце **TIME2** значение, то максимум через одну минуту после истечения срока службы, в следующем возможном месте программы, инструмент заменяется на однотипный. Замена выполняется только после окончания NC-кадра.

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

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

! **Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!**

Выключайте автоматическую смену инструмента с помощью **M102** при работе со специальными функциями (например, с дисковой фрезой), т.к. система ЧПУ всегда сначала отводит инструмент от заготовки вдоль оси инструмента.

Из-за проверки срока службы и подсчета автоматической замены инструмента, в зависимости от времени обработки, может увеличиться время обработки. На это вы можете повлиять с помощью опционального элемента **BT** (Block Tolerance).

Если вы вводите функцию **M101**, система ЧПУ открывает диалог с запросом **BT**. В нем вы задаете количество NC-кадров (1 - 100), на которое может быть отложена автоматическая замена инструмента. Вытекающий из него промежуток времени, на который откладывается замена, зависит от содержания NC-кадров (например, подача, путь). Если вы не задаете **BT**, система ЧПУ использует значение 1 или заданное производителем станка стандартное значение при его наличии.

Чем больше вы увеличиваете значение **BT**, тем меньше возможное увеличение срока службы результирующее из **M101**. Учитывайте то, что автоматическая замена инструмента выполняется при этом позже!

Чтобы рассчитать подходящее выходное значение для **BT** воспользуйтесь формулой **BT = 10 : Среднее время обработки одного NC-кадра в секундах**. Округлите не целочисленный результат. Если рассчитанное значение больше 100, то введите максимально возможное значение 100

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

Функция **M101** недоступна для токарного инструмента и в режиме точения.

Условия для NC-кадров 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 или в таблицу инструментов, или в кадр **TOOL CALL**. При отклонениях система ЧПУ выдает текстовое сообщение и не заменяет инструмент. Это сообщение подавляется с помощью М-функции **M107**, а с помощью **M108** активируется снова. См. также: "Трехмерная коррекция инструмента (опция ПО 2)".

Проверка применения инструмента

Функция проверки работы инструмента должна активироваться производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Для выполнения проверки применения инструмента, проверяемая программа с диалогом открытым текстом должна быть полностью смоделирована в режиме **Тест программы**

Использование проверки применения инструмента

Перед запуском программы в режиме работы Отработка с помощью Softkey ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА и ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТА можно проверить, имеет ли инструмент, использованный в программе, достаточный срок службы. При этом система ЧПУ сравнивает фактические показатели срока службы из таблицы инструментов с заданными значениями из файла применения инструмента.

При нажатии клавиши Softkey ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТА система ЧПУ показывает результат проверки во всплывающем окне. Закройте это окно нажатием клавиши ENT.

Система ЧПУ сохраняет время применения инструмента в отдельном файле с расширением **pgmname.H.T.DEP**. Созданный файл применения инструмента содержит следующую информацию:

Столбец	Значение
TOKEN	■ **TOOL**: время применения инструмента за один **TOOL CALL**. Записи приводятся в хронологическом порядке ■ **TTOTAL**: общее время применения одного инструмента ■ **STOTAL**: вызов подпрограммы; записи приведены в хронологическом порядке ■ **TIMETOTAL**: общее время отработки NC-программы вносится в столбец **WTIME**. В столбце **PATH** система ЧПУ записывает путь доступа к соответствующей NC-программе. Столбец **TIME** содержит сумму всех записей **TIME** (без перемещений на ускоренном ходу). Все остальные столбцы система ЧПУ обнуляет ■ **TOOLFILE**: в столбец **PATH** система ЧПУ записывает путь доступа к таблице инструментов, с помощью которой был выполнен тест программы. Таким образом, система ЧПУ при собственной проверке применения инструмента может определить, выполнялся ли тест программы с помощью TOOL.T
TNR	Номер инструмента (**-1**: инструмент еще не заменялся)
IDX	Индекс инструмента
ИМЯ	Название инструмента из таблицы инструментов
TIME	Время применения инструмента в секундах (продолжительность включения подачи)
WTIME	Время применения инструмента в секундах (общая продолжительность применения от одной замены инструмента до другой)
RAD	**Радиус инструмента R + припуск на радиус инструмента DR** из таблицы инструментов. Единицы измерения - мм
BLOCK	Номер кадра, в котором был запрограммирован кадр **TOOL CALL**
PATH	■ **TOKEN = TOOL**: путь к активной главной программе или подпрограмме ■ **TOKEN = STOTAL**: путь к подпрограмме
T	Номер инструмента с индексом инструмента

Столбец	Значение
OVRMAX	Максимальная корректировка подачи, встречающаяся во время обработки. При тестировании программы система ЧПУ записывает здесь значение 100 (%)
OVRMIN	Минимальная корректировка подачи, встречающаяся во время обработки. При тестировании программы система ЧПУ записывает здесь значение -1
NAMEPROG	■ 0: номер инструмента запрограммирован ■ 1: имя инструмента запрограммировано

При проверке применения инструмента файла палет имеется две возможности:

- Курсор установлен в файле палет на данных палеты: Система ЧПУ выполняет проверку применения инструмента для всей палеты
- Курсор установлен в файле палет на данных программы: Система ЧПУ выполняет проверку применения инструмента только для выбранной программы

5.3 Коррекция инструмента

Введение

Система ЧПУ изменяет траекторию инструмента на величину поправки, на длину инструмента по оси шпинделя и на значение радиуса инструмента на плоскости обработки.

Если программа обработки составляется непосредственно в системе ЧПУ, то поправка на радиус инструмента действует только в плоскости обработки. Система ЧПУ учитывает при этом до пяти осей, включая оси вращения.

Коррекция длины инструмента

Коррекция на длину инструмента начинает действовать сразу после вызова инструмента. Она отменяется, как только вызывается инструмент длиной L=0.

! **Внимание опасность столкновения!**

При отмене поправки на длину с положительным значением с помощью **TOOL CALL 0** расстояние между инструментом и заготовкой сократится.

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

При поправке на длину учитываются как дельта-значения из **TOOL CALL**-кадра, так и дельта-значения из таблицы инструментов.

Значение коррекции $=L+DL_{TOOL\ CALL}+DL_{TAB}$c

L: Длина инструмента **L** из **TOOL DEF**-кадра или таблицы инструментов

$DL_{TOOL\ CALL}$: Припуск **DL** на длину из кадра **TOOL CALL 0**

DL_{TAB}: Припуск **DL** на длину из таблицы инструментов

Поправка на радиус инструмента

Кадр программы для перемещения инструмента содержит:

- **RL** или **RR** для коррекции на радиус
- **R0**, если коррекция на радиус не должна выполняться

Коррекция на радиус начинает учитываться сразу после вызова инструмента и его перемещения с помощью кадра прямых на плоскости обработки с **RL** или **RR**.

Система ЧПУ отменяет поправку на радиус, если:

- программируется кадр прямых с **R0**
- выполняется выход из контура с помощью функции **DEP**
- программируется вызов **PGM CALL**
- вызывается новая программа с помощью PGM MGT

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

Величина поправки = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$, где

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

$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$: Припуск **DR** на радиус из кадра **TOOL CALL**

$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$: Припуск **DR** для радиуса из таблицы инструментов

Движения по траектории без поправки на радиус: R0

Инструмент и его центр перемещаются на плоскости обработки по запрограммированной траектории или на запрограммированные координаты.

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. См. рисунки.

Между двумя кадрами программы с различными поправками на радиус **RR** и **RL** должно находиться не менее одного кадра перемещения на плоскости обработки без поправки на радиус (т.е. с **R0**).

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

В первом кадре с поправкой на радиус **RR/RL** и при отмене с помощью **R0** система ЧПУ всегда позиционирует инструмент перпендикулярно к программируемой точке старта или конечной точке. Позиционировать инструмент перед первой или за последней точкой контура следует так, чтобы не повредить контур.

Ввод поправки на радиус

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

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

- Движение инструмента слева от запрограммированного контура: нажмите Softkey RL, или

- Движение инструмента справа от запрограммированного контура: нажмите Softkey RR, или

- Движение инструмента без поправки на радиус/ отмена поправки на радиус: Нажмите клавишу ENT

- Конец кадра: нажмите кнопку END

Поправка на радиус: Обработка углов

- Внешние углы:
  Если была задана поправка 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. От 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.

! **Внимание опасность столкновения!**
Не следует задавать точку старта или конечную точку при внутренней обработке в угловой точке контура, так как при этом он может быть поврежден.

6

Программирование: программирование контуров

6.1 Движения инструмента

Функции траекторий

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

Программирование свободного контура FK

Если соответствующий стандартам NC-программы чертеж отсутствует или указаны не все необходимые для NC-программы размеры, контур заготовки задается путем программирования свободного контура. Система ЧПУ рассчитывает отсутствующие данные.

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

Дополнительные M-функции

С помощью дополнительных функций ЧПУ вы управляете

- выполнением 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 повторяющейся части программы. Если часть программы выполняется только при определенных условиях, эти шаги программы следует назначить в качестве подпрограммы. Дополнительно программа обработки может вызвать другую программу обработки и выполнить ее.

Программирование с подпрограммами и повторами частей программ описано в главе 7.

Программирование при помощи Q-параметров

В программе обработки Q-параметры замещают 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, путем программирования Q-параметров можно выполнять измерения трехмерным измерительным щупом во время отработки программы.

Программирование с помощью Q-параметров описано в главе 8.

6.2 Основная информация о функциях траекторий

Программирование движения инструмента в программе обработки

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

Система ЧПУ перемещает одновременно все оси станка, заданные в кадре программы функции траектории.

Движение параллельно осям станка

Кадр программы содержит информацию о координатах: система ЧПУ перемещает инструмент параллельно заданной в программе оси станка.

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

Пример:

```
50 L X+100
```

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

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

Движение в главных плоскостях

Кадр программы содержит две координаты: ЧПУ перемещает инструмент по запрограммированной плоскости.

Пример:

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

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

Трехмерное движение

Кадр программы содержит три координаты: система ЧПУ перемещает инструмент в пространстве 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 двигается относительно заготовки по круговой траектории. Для круговых движений можно ввести центр окружности CC.

Вместе с функциями траектории для дуг окружности программируются окружности на главных плоскостях: главная плоскость должна определяться при вызове инструмента TOOL CALL путем определения оси шпинделя:

Ось шпинделя	Главная плоскость
Z	**XY**, а также UV, XY, 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 "Наклон плоскости обработки" (см. Руководство пользователя по циклам, цикл 19, ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ) или при помощи Q-параметров (смотри "Принцип действия и обзор функций", Стр. 240).

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

Поправка на радиус должна содержаться в том кадре, с которого начинается обработка первого элемента контура. Не допускается активация поправки на радиус в кадре для круговой траектории. Следует задать ее ранее в кадре прямой (смотри "Движение по траектории – декартовы координаты", Стр. 186) или в кадре подвода (APPR-кадр, смотри " Вход в контур и выход из контура", Стр. 178).

Предварительное позиционирование

! **Внимание опасность столкновения!**

К началу программы обработки инструмент следует предварительно позиционировать так, чтобы исключить вероятность повреждения инструмента и заготовки.

Создание кадров программы с использованием клавиш функции траектории

Пользуясь серыми клавишами функции траектории, откройте диалоговое окно программирования открытым текстом. Система ЧПУ запросит все данные по очереди и включит кадр программы в программу обработки.

Пример – программирование прямой

- Начало диалога программирования: например, прямая

КООРДИНАТЫ?

- Введите координаты конечной точки прямой, например, -20 по X

КООРДИНАТЫ?

- Введите координаты конечной точки прямой, например, 30 по Y, подтвердите кнопкой ENT

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

- Выбор поправки на радиус: нажмите, например, клавишу Softkey R0, инструмент переместится без коррекции

ПОДАЧА F=? / F MAX = ENT

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

- Перемещение на ускоренном ходу: нажмите Softkey FMAX, или

- Перемещение с подачей, заданной в кадре **TOOL CALL**: нажмите Softkey F AUTO.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?

- Введите **3** (дополнительную функцию, например, M3) и закончите диалог нажатием клавиши ENT

Строка в программе обработки

```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

6.3 Вход в контур и выход из контура

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 клавиш Softkey можно выбрать следующие формы траектории:

Функция	Подвод	Отвод
Прямая с плавным переходом	APPR LT	DEP LT
По прямой перпендикулярно контуру	APPR LN	DEP LN
Круговая траектория с плавным переходом	APPR CT	DEP CT
Круговая траектория с переходом в прямую по касательной, подвод и отвод от вспомогательной точки вне контура на участке прямой, касательной к окружности	APPR LCT	DEP LCT

Вход в спираль и выход из нее

При входе в спираль и выходе из нее инструмент перемещается по траектории, образующей винтовую линию, и, таким образом, завершает контур по касательной к окружности. Для этого следует использовать функцию APPR CT или DEP CT.

Важные позиции при входе и выходе

- Начальная точка P_S
  Эта точка программируется непосредственно перед APPR-кадром. P_S лежит вне контура и наезжается без коррекции радиуса (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. Система ЧПУ перемещает от текущей позиции к вспомогательной точке P_H, заданной в последней подаче. Если точка была запрограммирована в последнем кадре позиционирования перед функцией подвода **FMAX** (позиционирование на ускоренном ходу), то ЧПУ выполняет подвод к вспомогательной точке PH на ускоренном ходу.
- Первая точка контура P_A и последняя точка контура P_E
  Первая точка контура PA программируется в APPR-кадре, последняя точка контура P_E — при помощи любой функции траектории. Если APPR-кадр содержит также Z-координату, система ЧПУ перемещает инструмент сначала в плоскости обработки в точку PH, а затем на заданную глубину по его оси.
- Конечная точка P_N
  Позиция PN лежит вне контура и рассчитывается из данных DEP-кадра. Если DEP-кадр содержит также Z-координату, система ЧПУ перемещает инструмент сначала в плоскости обработки в точку P_N, а затем на заданную высоту по его оси.

Краткое обозначение	Значение
APPR	англ. APPRoach = подвод
DEP	англ. DEParture = отвод
L	англ. Line = прямая
C	англ. Circle = окружность
T	Тангенциальный (плавный переход, по касательной)
N	Нормаль (перпендикуляр)

При позиционировании фактической позиции относительно вспомогательной точки P_H система ЧПУ не проверяет вероятность возникновения повреждений на заданном программой контуре Необходимо проверить это с помощью тестовой графики!

Для функций APPR LT, APPR LN и APPR CT перемещение системой ЧПУ происходит от фактической позиции к вспомогательной точке P_H с последней запрограммированной подачей/ускоренным ходом. 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

Для этого нажмите оранжевую кнопку P после выбора клавишей Softkey функции подвода или отвода.

Поправка на радиус

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

Подвод без поправки на радиус: если в APPR-кадре задано R0, то система ЧПУ перемещает инструмент как инструмент с R = 0 мм и поправкой на радиус RR! Таком образом, при использовании функций APPR/DEP LN и APPR/DEP CT задается направление, в котором система ЧПУ подводит инструмент к контуру и отводит его от контура. В первом кадре перемещения после APPR следует дополнительно ввести обе координаты плоскости обработки

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.

- Произвольная функция траектории: выполните подвод к начальной точке P_S
- Начните диалог при помощи клавиши APPR/DEP и клавиши Softkey 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

Примеры NC-кадров

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

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 перпендикуляру. Вспомогательная точка P_H находится на расстоянии LEN + радиус инструмента от первой точки контура P_A.

- Произвольная функция траектории: выполните подвод к начальной точке P_S
- Начните диалог при помощи клавиши APPR/DEP и клавиши Softkey 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

Примеры NC-кадров

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
- Начните диалог при помощи клавиши APPR/DEP и клавиши Softkey APPR CT:

- Координаты первой точки контура P_A
- Радиус R круговой траектории
  - Подвод к заготовке со стороны, определенной поправкой на радиус: введите положительное значение для R.
  - Подвод к заготовке с одной из ее сторон: 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

Примеры NC-кадров

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 по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и отрезке прямой: 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 движение ЧПУ происходит одновременно по трем осям от определенной до APPR-кадра позиции до вспомогательной точки PH, а затем от P_H до P_A только в плоскости обработки.

Круговая траектория плавно переходит в прямую P_S – P_H, а также в первый элемент контура. Таким образом, она однозначно определена через радиус R.

- Произвольная функция траектории: выполните подвод к начальной точке P_S
- Начните диалог при помощи клавиши APPR/DEP и клавиши Softkey APPR LCT:

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

Примеры NC-кадров

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
- Начните диалог при помощи клавиши APPR/DEP и клавиши Softkey DEP LT:

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

Примеры NC-кадров

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	Выход из материала 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 поправкой на радиус
- Начните диалог нажатием клавиши APPR/DEP и клавиши Softkey DEP LN:

- LEN: введите расстояние до конечной точки P_N Важно: LEN должно иметь положительное значение!

Примеры NC-кадров

23 L Y+20 RR F100	Последний элемент контура: PE 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	Выход из материала 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 поправкой на радиус
- Начните диалог при помощи клавиши APPR/DEP и клавиши Softkey DEP CT:

- Центральный угол CCA 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 коррекция на радиус: введите отрицательное значение для R.

Примеры NC-кадров

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	Выход из материала 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 клавиши Softkey DEP LCT:

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

Примеры NC-кадров

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	Выход из материала по оси Z, возврат, конец программы

6.4 Движение по траектории – декартовы координаты

Обзор функций траектории

Функция	Функциональная клавиша траектории	Движение инструмента	Вводимые данные	Страница
Прямая **L** от англ.: Line	L	Прямая	Координаты конечной точки прямой	187
Фаска: **CHF** от англ.: **CH**am**F**er	CHF	Фаска между двумя прямыми	Длина фаски	188
Центр окружности **CC**; от англ.: Circle Center	CC	Отсутствует	Координаты центра окружности или полюса	190
Дуга окружности **C** от англ.: **C**ircle	C	Круговая траектория с центром окружности CC, идущая к конечной точке дуги окружности	Координаты конечной точки окружности, направление вращения	191
Дуга окружности **CR** от англ.: **C**ircle by **R**adius	CR	Круговая траектория с указанием радиуса	Координаты конечной точки окружности, радиус окружности, направление вращения	192
Дуга окружности **CT** от англ.: **C**ircle **T**angential	CT	Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура	Координаты конечной точки окружности	194
Скругление углов **RND** от англ.: **R**ou**ND**ing of Corner	RND	Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура	Радиус угла R	189
Программирование свободного контура **FK**	FK	Прямая или круговая траектория с любым переходом к предыдущему элементу контура	смотри "Движения по траектории – программирование свободного контура FK ", Стр. 205	209

Прямая L

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от его текущей позиции к конечной точке прямой. Точка старта является конечной точкой предыдущего кадра.

- **Координаты** конечной точки прямой, если необходимо
- **Коррекция на радиус RL/RR/R0**
- **Подача F**
- **Дополнительная M-функция**

Примеры NC-кадров

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 (**L**-кадр) можно сформировать также с помощью кнопки "НАЗНАЧЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ“:

- В режиме работы "Ручное управление" следует переместить инструмент в позицию, которую вы намерены ему присвоить
- Переключите индикацию дисплея на "Программирование/ редактирование"
- Выберите кадр программы, за которым должен быть вставлен L-кадр

- Нажмите кнопку "НАЗНАЧЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ": ЧПУ сформирует L-кадр 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)

Примеры NC-кадров

```
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 **CHF**-кадром.

Фаска снимается только на плоскости обработки.

Подвод к удаленной при снятии фаски угловой точке не выполняется.

Заданная в CHF-кадре подача актуальна только во время выполнения данного CHF-кадра. Затем снова действительна подача, запрограммированная перед **CHF**-кадром.

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 **RND**-кадре)

Примеры NC-кадров

```
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 поправки 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.

RND-кадр можно использовать для плавного подвода к контуру

Центр окружности CC

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

- следует ввести декартовы координаты центра окружности на плоскости обработки или
- назначить последнюю запрограммированную позицию, или
- назначить координаты клавишей "НАЗНАЧЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ"

▶ Ввод координат для центра окружности или для того, чтобы присвоить последнюю вводившуюся позицию: введите без координат

Примеры NC-кадров

```
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.

Положение центра окружности обозначается CC: инструмент в эту позицию не перемещается.

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 точкой старта.

- 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. Если программируются окружности, не лежащие в активной плоскости обработки, например, **C Z... X... DR+** для оси инструмента Z с одновременным вращением, система ЧПУ выполняет движение по пространственной окружности, т.е. в 3 осях (опция ПО 1).

Примеры NC-кадров

```
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.

Точка старта и конечная точка движения по окружности должны лежать на круговой траектории.

Допуск ввода: не более 0,016 мм (выбирается через машинный параметр **circleDeviation**).

Наименьшая окружность, по которой может производиться перемещение - 0,0016 мкм.

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 полукруга является точкой старта для второго. Конечная точка второго полукруга 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°
Радиус имеет положительный знак числа R>0

Большая дуга окружности: CCA>180°
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 точкой старта и конечной точкой диаметра окружности не может превышать диаметра окружности.

Максимальный радиус составляет 99,9999 м.

Угловые оси A, B и C поддерживаются.

Примеры NC-кадров

```
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 CT с плавным переходом

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

Переход является “плавным”, если в точке пересечения элементов контура не возникает точки перегиба или угловой точки, т.е. элементы контура переходят друг в друга непрерывно.

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

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

Примеры NC-кадров

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

CT-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
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
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 переходам
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	Подвод к точке 7: конечная точка окружности, дуга окружности с плавным переходом в точку 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	

6.5 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 заготовок с указанием углов, например, окружностей центров отверстий

Обзор функций траекторий с полярными координатами

Функция	Функциональная клавиша траектории	Движение инструмента	Вводимые данные	Страница
Прямая **LP**	L + P	прямая	Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой	199
Дуга окружности **CP**	C + P	Круговая траектория вокруг центра окружности/ полюса к конечной точке дуги окружности	Полярный угол конечной точки окружности, направление вращения	200
Дуга окружности **CTP**	CT + P	Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему элементу контура	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности	200
Винтовая линия (спираль)	C + P	Перекрытие круговой траектории прямой	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов	201

Начало полярных координат: Pol CC

Полюс CC можно назначить в любом окне программы обработки до момента ввода позиций, определяемых с помощью полярных координат. 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.

Примеры NC-кадров

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

Прямая LP

Инструмент перемещается по прямой из своей текущей позиции в конечную точку прямой. Точка старта является конечной точкой предыдущего кадра.

- **Полярные координаты-радиус PR**: введите расстояние от конечной точки прямой до полюса CC
- **Полярные координаты-угол PA**: угловое положение конечной точки прямой между –360° и +360°

Знак числа **PA** задан базовой осью угла:

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

Примеры NC-кадров

```
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 точкой старта.

- **Полярные координаты-угол PA**: угловое положение конечной точки прямой между –99999,9999° и +99999,9999°
- **Направление вращения DR**

Примеры NC-кадров

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

При использовании инкрементальных координат введите тот же самый знак числа для DR PA.

Круговая траектория CTPс 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!

Примеры NC-кадров

```
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 + перебег резьбы в начале и в конце
Общая высота h:	Шаг резьбы P x количество витков n
Инкрементальный полный угол **IPA**:	количество витков x 360° + угол для начала резьбы + угол для перебега резьбы
Начальная координата Z:	Шаг резьбы P x (витки резьбы + перебег 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 левая	Z+	**DR+**	**RR**
	Z+	**DR-**	**RL**
правая левая	Z–	**DR-**	**RL**
	Z–	**DR+**	**RR**

Программирование винтовой линии

Введите направление вращения и инкрементный полный угол **IPA** с тем же знаком числа, иначе инструмент может переместиться по неправильной траектории.

Для полного угла **IPA** можно ввести значение от -99 999,9999° до +99 999,9999°.

- **Угол полярных координат**: введите в приращениях полный угол, под которым инструмент перемещается по винтовой линии. **После ввода угла с помощью клавиши выбора оси выбирается ось инструмента.**
- 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 NC-кадров: резьба M6 x 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	Вызов 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	Вызов 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	

6.6 Движения по траектории – программирование свободного контура FK

Общие положения

Чертежи заготовок, не соответствующие NC-стандарту, часто содержат координаты, которые невозможно ввести при помощи серых диалоговых клавиш. Так, например,

- известные координаты могут находиться на элементе контура или вблизи него,
- данные о координатах относятся к другому элементу контура, или
- данные о направлении и данные прохода контура известны.

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

Соблюдайте следующие условия для FK-программирования

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

Плоскость обработки FK-программирования определяется по следующей иерархии:

- 1. По плоскости, описываемой в **FPOL**-кадре
- 2. В Z/X-плоскости, если выполняется FK-последовательность в режиме точения
- 3. Через плоскость обработки, установленную в **TOOL CALL** (например, **TOOL CALL 1 Z** = X/Y-плоскость)
- 4. Если ничего не затрагивается, активен стандартный уровень X/Y

Отображение клавиш FK-Softkey зависит от оси шпинделя в **BLK FORM**. Если вы, к примеру, вводите в **BLK FORM** ось шпинделя **Z**, система ЧПУ отображает только клавиши FK-Softkey для X/Y-уровня.

Введите все доступные для каждого элемента контура данные. Также задайте в каждом кадре неизменяемые данные. Незапрограммированные данные считаются неизвестными!

Q-параметры допускаются во всех FK-элементах кроме элементов со ссылками (например, **RX** или **RAN**), то есть элементах, относящихся к другим NC-кадрам.

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

Системе ЧПУ необходима четко установленная точка, на основании которой проводятся расчеты. Непосредственно перед FK-фрагментом серыми клавишами задается позиция, содержащая обе координаты плоскости обработки. В этом кадре Q-параметры не задаются.

Если первый кадр FK-фрагмента является **FCT**- или **FLT**-кадром, то перед ним следует запрограммировать не менее двух NC-кадров при помощи серых диалоговых клавиш, чтобы однозначно установить направление подвода.

FK-фрагмент не может начинаться сразу после метки **LBL**.

Графика при FK-программировании

Для использования графики в процессе FK-программирования выберите режим разделения экрана дисплея ПРОГРАММА + ГРАФИКА, смотри "Программирование", Стр. 69

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. FK-графика отображает контур заготовки в нескольких цветах:

синий: элемент контура определен однозначно.

зеленый: введенные данные допускают несколько решений; оператор выбирает правильное.

красный: введенные данные не определяют контур в достаточной мере; следует ввести дополнительные данные.

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

- Нажимайте Softkey ПОКАЗАТЬ РЕШЕНИЕ до появления правильного изображения элемента контура. Используйте функцию масштабирования (2-я панель Softkey), если возможные решения не различаются в стандартном отображении.

- Указанный элемент контура соответствует данным чертежа: подтвердите выбор при помощи клавиши Softkey ВЫБОР РЕШЕНИЯ

Если указанный зеленым цветом контур не должен вводиться в программу, следует нажать клавишу Softkey ЗАВЕРШИТЬ ВЫБОР, чтобы продолжать FK-диалог.

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

Производитель станка может выбрать другие цвета для отображения FK-графики.

NC-кадры из программы, вызываемой с помощью PGM CALL, система ЧПУ отображает другим цветом.

Индикация номеров кадров в окне графики

Для отображения номеров кадров в окне графики:

- Установите Softkey ВЫКЛ. ИНДИК. НОМ. КАДРА на ИНДИКАЦИЯ (3-я панель Softkey)

Открытие диалога FK-программирования

При нажатии серой клавиши функции траектории FK ЧПУ покажет клавиши Softkey, при помощи которых можно начать FK-диалог: см. таблицу ниже. Для выхода из меню клавиш Softkey повторно нажмите клавишу FK.

Если Вы начинаете FK-диалог одной из этих клавиш Softkey, то ЧПУ показывает другие панели Softkey для ввода известных координат или данных направления, а также данных о форме контура.

FK-элемент	Softkey
Прямая с плавным переходом	FLT
Прямая без плавного перехода	FL
Дуга окружности с плавным переходом	FCT
Дуга окружности без плавного перехода	FC
Координаты полюса при FK-программировании	FPOL

Координаты полюса при FK-программировании

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку FK

- Начало диалога определения полюса: нажмите клавишу Softkey FPOL Система ЧПУ отобразит клавиши Softkey осей активной плоскости обработки
- С помощью этих клавиш Softkey введите 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 плавного перехода

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку FK

- Начало диалога для произвольной прямой: нажмите клавишу Softkey FL. Система ЧПУ покажет остальные клавиши Softkey
- Введите в кадр все известные данные при помощи клавиш Softkey. FK-графика отображает запрограммированный контур красным цветом до тех пор, пока введенных данных не будет достаточно. Если возможно несколько решений, то графика отображает их зеленым цветом (смотри "Графика при FK-программировании", Стр. 207)

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
- При помощи клавиш Softkey введите в кадр все известные данные

Программирование произвольных круговых траекторий

Круговая траектория без плавного перехода

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку FK

- Начало диалога для FK-программирования дуги окружности: нажмите клавишу Softkey FC; ЧПУ отобразит клавиши Softkey для прямого ввода данных для круговой траектории или данных для центра окружности.
- При помощи клавиш Softkey введите все известные данные в кадр: FK-графика отображает запрограммированный контур красным цветом до тех пор, пока не будет введено достаточно данных. Если возможно несколько решений, то графика отображает их зеленым цветом (смотри "Графика при FK-программировании", Стр. 207)

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

- Открытие диалога: нажмите Softkey FCT
- При помощи клавиш Softkey введите в кадр все известные данные

Возможности ввода

Координаты конечных точек

Известные данные	Softkey	
Декартовы координаты X и Y		
Полярные координаты относительно FPOL		

Примеры NC-кадров

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

Направление и длина элементов контура

Известные данные	Softkey
длина прямых	
угол подъёма прямой	
Длина хорды LEN фрагмента дуги окружности	
Угол подъема AN касательной на входе	
Центральный угол фрагмента дуги окружности	

! **Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!**

Угол подъема, который был задан в инкрементах (**IAN**), привязывает ЧПУ к направлению, заданному в последнем кадре перемещения. Программы, содержащие угол подъема в инкрементах, и программы, созданные на iTNC 530 или старых версиях системы ЧПУ не совместимы.

Примеры NC-кадров

```
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
```

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

Для свободно программируемых круговых траекторий ЧПУ рассчитывает центр окружности, исходя из введенных данных. Благодаря этому можно программировать полный круг в кадре также при помощи FK-программирования.

Если вам необходимо определить центр окружности через полярные координаты, полюс следует определять не с помощью CC, а посредством функции FPOL. Действие функции FPOL сохраняется до следующего кадра, содержащего функцию FPOL, и задается в декартовых координатах.

> Стандартно запрограммированный или рассчитанный центр окружности в новом FK-фрагменте не сохраняется в качестве полюса или центра окружности: если запрограммированные в обычном режиме программирования полярные координаты относятся к полюсу, определенному ранее в CC-кадре, то после FK-фрагмента координаты этого полюса задаются повторно при помощи CC-кадра.

Известные данные	Softkey	
Центр в декартовых координатах	CCX	CCY
Центр в полярных координатах	CC PR	CC PA
Направление вращения круговой траектории	DR– DR+	
Радиус круговой траектории	R	

Примеры NC-кадров

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

Замкнутые контуры

Клавишей Softkey CLSD помечаются начало и конец замкнутого контура. Благодаря этому уменьшается количество возможных решений для последнего элемента контура.

CLSD вводится дополнительно к другим данным о контуре в первом и последнем кадре FK-фрагмента.

Начало контура: CLSD+

Конец контура: CLSD–

Примеры NC-кадров

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```

Вспомогательные точки

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.

Известные данные	Softkey		
X-координата вспомогательной точки P1 или P2 прямой	P1X	P2X	
Y-координата вспомогательной точки P1 или P2 прямой	P1Y	P2Y	
X-координата вспомогательной точки P1, P2 или P3 круговой траектории	P1X	P2X	P3X
Y-координата вспомогательной точки P1, P2 или P3 круговой траектории	P1Y	P2Y	P3Y

Вспомогательные точки рядом с контуром

Известные данные	Softkey	
X- и Y- координата вспомогательной точки рядом с прямой	PDX	PDY
Расстояние от вспомогательной точки до прямой	D	
X- и Y-координата вспомогательной точки рядом с круговой траекторией	PDX	PDY
Расстояние от вспомогательной точки до круговой траектории	D	

Примеры NC-кадров

```
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. Клавиши Softkey и слова программы для **R**-ссылок начинаются с **“R”** ("относительный" - нем. "relativ"). Рисунок справа отображает данные о размерах, которые следует задавать как ссылки.

> Координаты со ссылкой всегда вводятся в приращениях. Дополнительно введите номер кадра элемента контура, ссылку на который вы создаете.
>
> Элемент контура, номер кадра которого вводится, должен отстоять не более, чем на 64 кадра программирования от кадра, в котором задается ссылка.
>
> Если удаляется кадр, на который была создана ссылка, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке. Перед удалением этого кадра программу следует изменить.

Ссылка на кадр N: координаты конечной точки

Известные данные	Softkey	
декартовы координаты относительно кадра N	RX N...	RY N...
Полярные координаты, ссылающиеся на кадр N	RPR N...	RPA N...

Примеры NC-кадров

```
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
```

сылка на кадр N: направление и расстояние между элементами контура

Известные данные	Softkey
Угол между прямой и другим элементом контура или между входной касательной к дуге окружности и другим элементом контура	RAN N...
Прямая, параллельная другому элементу контура	PAR N...
Расстояние от прямой до параллельного элемента контура	DP

Примеры NC-кадров

```
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 N: Центр окружности CC

Известные данные	Softkey	
Декартовы координаты центра окружности относительно кадра N	RCCX N...	RCCY N...
Полярные координаты центра окружности относительно кадра N	RCCPR N...	RCCPA N...

Примеры NC-кадров

```
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

7

Программирование: подпрограммы и повторы частей программ

7.1 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 программе обработки с метки **LBL**, сокращения слова LABEL (англ. метка, обозначение).

МЕТКИ получают номера от 1 до 999 или имя, задаваемое оператором. Каждый номер МЕТКИ или каждое имя МЕТКИ допускается присваивать в программе только один раз клавишей LABEL SET. Количество вводимых названий меток ограничено только внутренней памятью.

Запрещается многократное использование номера метки или имени метки!

Метка 0 (**LBL 0**) обозначает конец подпрограммы и поэтому может использоваться произвольно часто.

7.2 Подпрограммы

Принцип работы

1 ЧПУ отрабатывает программу обработки до вызова подпрограммы **CALL LBL**

2 С этого места ЧПУ отрабатывает вызванную подпрограмму до конца подпрограммы **LBL 0**

3 Затем ЧПУ продолжает программу обработки с того кадра, который следует за вызовом подпрограммы **CALL LBL**

Указания для программирования

- Главная программа может содержать до 254 подпрограмм включительно
- Подпрограммы можно вызывать в любой последовательности и так часто, как это необходимо
- Запрещено задавать подпрограмму так, чтобы она вызывала саму себя
- Подпрограммы следует программировать в конце главной программы (за кадром с M2 или M30)
- Если подпрограммы находятся в программе обработки перед кадром с M2 или M30, то они отрабатываются без вызова не менее одного раза

Программирование подпрограммы

- Обозначение начала: нажмите клавишу LBL SET
- Введите номер подпрограммы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey ИМЯ МЕТКИ
- Обозначение конца: нажмите клавишу LBL SET и введите номер метки “0”

Вызов подпрограммы

- Вызов подпрограммы: нажмите клавишу LBL CALL
- **Номер метки**: введите номер метки вызываемой подпрограммы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey LBL-NAME Если вы хотите ввести номер параметра строки в качестве адреса назначения: нажмите Softkey QS, система ЧПУ перейдет к метке с именем, заданным в параметре строки
- **Повторы REP**: проигнорируйте диалог, нажав клавишу NO ENT. Используйте повторы REP только при повторении частей программы

Запрещается применять **CALL LBL 0**, так как ее использование соответствует вызову конца подпрограммы.

7.3 Повторы частей программы

Метка LBL

Повторы частей программы начинаются с метки **LBL**. Повтор части программы завершается с помощью **CALL LBL n REPn**.

Принцип работы

1 Система ЧПУ выполняет программу обработки до конца части программы (**CALL LBL n REPn**)

2 атем система ЧПУ повторяет часть программы между вызванной МЕТКОЙ и вызовом метки **CALL LBL n REPn** столько раз, сколько задано в **REP**

3 Потом УЧПУ отрабатывает программу обработки дальше

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.

Программирование повтора части программы

LBL SET

- Обозначение начала: нажмите клавишу LBL SET и введите номер МЕТКИ для повторяемой части программы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey ИМЯ МЕТКИ
- Ввод части программы

Вызов повтора части программы

- Нажмите клавишу LBL CALL
- **Вызов подпрограммы/повтора**: введите номер метки для повторяемой части программы, подтвердите кнопкой ENT. Если нужно использовать имя МЕТКИ: нажмите клавишу ", чтобы переключиться на ввод текста. Если вы хотите ввести номер параметра строки в качестве адреса назначения: нажмите Softkey QS, система ЧПУ перейдет к метке с именем, заданным в параметре строки
- **Повторение REP**: введите количество повторений, подтвердите с помощью кнопки ENT

7.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы

Принцип работы

Если вы хотите запрограммировать переменные вызовы программы с помощью параметров строки, используйте функцию SEL PGM.

1 ЧПУ выполняет программу обработки, пока не будет вызвана другая программа с помощью **CALL PGM**
2 Затем УЧПУ отрабатывает вызванную программу до её конца
3 Потом УЧПУ отрабатывает дальше вызываемую программу обработки, начиная с предложения, последующего вызов программы

Указания для программирования

- Для использования любой программы в качестве подпрограммы МЕТКИ системе ЧПУ не требуются
- Наличие в вызванной программе дополнительных функций M2 или M30 запрещено. Если в вызываемой программе подпрограммы определены при помощи метки, можно использовать M2 или M30 с функцией перехода **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99**, для того, чтобы принудительно пропустить эту часть программы
- Вызванная программа не может содержать вызов **CALL PGM** в вызывающую программу (бесконечный цикл)

Вызов любой программы в качестве подпрограммы

- Выберите функции для вызова программы: нажмите клавишу PGM CALL

- Нажмите Softkey ПРОГРАММА: система ЧПУ запустит диалог для определения вызываемой программы. Введите путь с помощью клавиатуры под монитором (кнопка GOTO) или

- Нажмите Softkey ВЫБОР ПРОГРАММЫ: система ЧПУ отобразит окно выбора, в котором вы сможете выбрать вызываемую программу, подтвердите с помощью кнопки END

Если вводится только имя программы, вызываемая программа должна находиться в одной директории с вызывающей программой.

Если вызываемая программа находится не в той директории, в которой размещена вызывающая программа, следует ввести путь доступа полностью, например, **TNC:\ZW35\SCHRUPP \PGM1.H**

Если необходимо вызвать DIN/ISO-программу, после имени программы следует указать тип файла .I.

Любую программу можно также вызвать при помощи цикла **12 PGM CALL**.

Q-параметры при использовании **PGM CALL** оказывают, как правило, общее действие. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной программе, возможно, будут воздействовать и на вызываемую программу.

Внимание опасность столкновения!

Преобразования координат, задаваемые оператором в вызываемой программе и не отменяемые целенаправленно, как правило, остаются активными и для вызывающей программы.

7.5 Вложенные подпрограммы

Виды вложенных подпрограмм

- Подпрограммы в подпрограмме
- Повторы частей программы в повторе части программы
- Повторение подпрограмм
- Повторы частей программ в подпрограмме

Кратность вложения подпрограмм

Кратность вложения подпрограмм определяет, насколько часто части программы или подпрограммы могут содержать прочие подпрограммы или повторы частей программы.

- Максимальная кратность вложения для подпрограмм: 19
- Максимальная кратность вложения для вызовов подпрограмм: 19, причем один **CYCL CALL** действует как вызов главной программы
- Вложение повторов частей программы можно выполнять произвольно часто

Подпрограмма в подпрограмме

Примеры NC-кадров

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	

Выполнение программы

1 Главная программа UPGMS отрабатывается до кадра 17
2 Вызывается подпрограмма UP1 и отрабатывается до кадра 39
3 Вызывается подпрограмма 2 и отрабатывается до кадра 62. Конец подпрограммы 2 и возврат к подпрограмме, из которой она была вызвана
4 Подпрограмма 1 отрабатывается от кадра 40 до кадра 45. Конец подпрограммы 1 и возврат в главную программу UPGMS
5 Подпрограмма UPGMS отрабатывается от кадра 18 до кадра 35. Возврат в кадр 1 и конец программы

Повторы повторяющихся частей программы

Примеры NC-кадров

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	Часть программы между этим кадром и LBL 2
...	(кадр 20) повторяется 2 раза
35 CALL LBL 1 REP 1	Часть программы между этим кадром и LBL 1
...	(кадр 15) повторяется 1 раз
50 END PGM REPS MM	

Выполнение программы

1 Главная программа REPS отрабатывается до кадра 27
2 Часть программы между кадром 27 и кадром 20 повторяется 2 раза
3 Подпрограмма REPS выполняется от кадра 28 до кадра 35.
4 Часть программы между кадром 35 и кадром 15 повторяется 1 раз (содержит повторение части программы между кадром 20 и кадром 27)
5 Главная программа REPS отрабатывается от кадра 36 до кадра 50 (конец программы)

Повторение подпрограммы

Примеры NC-кадров

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	Часть программы между этим кадром и LBL1
...	(кадр 10) повторяется 2 раза
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Последний кадр главной программы с M2
20 LBL 2	Начало подпрограммы
...	
28 LBL 0	Конец подпрограммы
29 END PGM UPGREP MM	

Выполнение программы

1 Главная программа UPGREP отрабатывается до кадра 11
2 Подпрограмма 2 вызывается и отрабатывается
3 Часть программы между кадром 12 и кадром 10 повторяется 2 раза: подпрограмма 2 повторяется 2 раза
4 Главная программа UPGREP отрабатывается от кадра 13 до кадра 19, конец программы

7.6 Примеры программирования

Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями

Работа 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	Вызов 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	Инкрементальное врезание на глубину (вне материала)
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

Работа программы:

- Подвод к группам отверстий в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 1)
- 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 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-10 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=10 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
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

Работа программы:

- Программирование циклов обработки в главной программе
- Вызов полного плана сверления (подпрограмма 1)
- Подвод к группе отверстий в подпрограмме 1, вызов группы отверстий (подпрограмма 2)
- 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 "Центровка"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q202=-3 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=3 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=10 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
6 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления
7 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
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 M6	Смена инструмента
13 TOOL CALL 3 Z S500	Вызов инструмента: развертывание

14 CYCL DEF 201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ	Определение цикла "Развертывание"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q208=400 ;F ОБР. ХОДА	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=10 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	
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 активным циклом 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	

8

Программирование: Q-параметры

8.1 Принцип действия и обзор функций

С помощью параметров можно в одной программе обработки определить целую технологическую группу деталей. Для этого следует вместо числовых значений ввести символы-заменители: Q-параметры.

Q-параметры могут выражать, например

- значения координат
- скорость подачи
- скорость вращения
- данные циклов

Кроме того, при помощи Q-параметров можно программировать контуры, которые определяются математическими функциями или задают зависимость выполнения отдельных шагов обработки от логических условий. Используя FK-программирование вместе с Q-параметрами, можно комбинировать между собой контуры, размеры которых проставлены не по NC-стандарту.

Q-параметр обозначен буквой Q и номером от 0 до 1999. Существуют параметры, в которых используются различные принципы действия, см. таблицу ниже.

Значение	Диапазон
Произвольно применяемые параметры, действуют глобально для всех находящихся в памяти ЧПУ программ, если нет пересечений с SL-циклами	от **Q0** до **Q99**
Параметры для специальных функций ЧПУ	от **Q100** до **Q199**
Параметры, применяемые главным образом для циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ	от **Q200** до **Q1199**
Параметры, применяемые главным образом для циклов станкопроизводителя, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ. Возможно будет необходимо согласование с производителем станка	от **Q1200** до **Q1399**
Параметры, применяемые главным образом для **call-активных** циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ	от **Q1400** до **Q1499**
Параметры, применяемые главным образом для **Def-активных** циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ	от **Q1500** до **Q1599**

Значение	Диапазон
Произвольно применяемые параметры, действуют глобально для всех находящихся в памяти программ ЧПУ	от **Q1600** до **Q1999**
Произвольно применяемые параметры **QL**, действительные только локально в пределах одной программы	от **QL0** до **QL499**
Произвольно применяемые параметры **QR**, длительного (остаточного) действия, также в случае перерыва в электроснабжении	от **QR0** до **QR499**

Дополнительно в распоряжении находятся еще **QS**-параметры (**S** означает "string" - строка), при помощи которых можно обрабатывать тексты в системе ЧПУ. Для **QS**-параметров действуют, главным образом, те же самые диапазоны значений, что и для Q-параметров (см. таблицу вверху).

Учтите, что при использовании **QS**-параметров диапазон от **QS100** до **QS199** зарезервирован для внутренних текстов.

Локальные параметры QL действуют только в пределах одной программы и не копируются при вызове программы или в макросы.

Указания по программированию

Q-параметры и числовые значения могут вводится в программу смешано.

Q-параметрам можно присваивать числовые значения от -999 999 999 до +999 999 999. Диапазон ввода ограничен максимум 15 знаками, из них 9 перед запятой. Система ЧПУ может рассчитывать значения до 10^{10}.

QS-параметрам можно присваивать не более 254 знаков.

ЧПУ автоматически присваивает некоторым Q-параметрам и QS-параметрам всегда одни и те же данные, например, Q-параметру **Q108** - текущий радиус инструмента, смотри " Q-параметры с заданными значениями", Стр. 299.

Система ЧПУ сохраняет цифровые значения для внутреннего использования в бинарном формате числа (стандарт IEEE 754). Из-за использования этого принятого формата некоторые десятичные цифры не могут отображаться в бинарной системе с 100% точностью (ошибка округления). Обратите внимание на это обстоятельство, особенно когда вы используете рассчитанное содержимое Q-параметра в командах перехода или при позиционировании.

Вызов функций Q-параметров

Во время ввода программы обработки следует нажать клавишу “Q” (поле ввода чисел и выбора оси под –/+ -клавишей). Тогда ЧПУ покажет следующие клавиши Softkey:

Группа функций	Softkey	Страница
Основные математические функции	АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ	244
Тригонометрические функции	ТРИГОН. ФУНКЦИИ	246
Функция расчета окружности	РАСЧЕТ ОКРУЖНОС.	247
если/то-решения, переходы	ПЕРЕХОД	248
Другие функции	СПЕЦ. ФУНКЦИИ	252
Непосредственный ввод формулы	ФОРМУЛА	284
Функция для обработки сложных контуров	ФОРМУЛА КОНТУРА	См. руководство пользователя по циклам

Если вы задаете Q-параметр или присваиваете, то система ЧПУ отображает клавиши Softkey Q, QL и QR. С помощью этих Softkey выбирается прежде всего желаемый тип параметра и задается его номер.

Если подключена USB-клавиатура, то нажатием кнопки Q можно напрямую открыть диалог ввода формулы.

8.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений

Применение

С помощью функции Q-параметров **FN 0: ПРИСВОЕНИЕ** можно присваивать Q-параметрам числовые значения. В этом случае в программе обработки вместо числового значения будет использоваться определенный Q-параметр.

Примеры NC-кадров

15 FN O: Q10=25	Присвоение
…	Q10 получает значение 25
25 L X +Q10	Соответствует L X +25

Для технологических групп деталей можно, например, запрограммировать в Q-параметре типичные размеры заготовки.

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

8.3 Описание контуров с помощью математических функций

Применение

При помощи Q-параметров можно задавать в программе обработки основные математические функции:

- Выбор функции Q-параметра: нажмите клавишу Q (поле для ввода числовых значений, справа). Панель многофункциональных клавиш Softkey отобразит функции Q-параметров
- Выбор основных математических функций: нажмите Softkey ОСН. ФУНКЦ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Обзор

Функция	Softkey
FN 0: ПРИСВОЕНИЕ например, **FN 0: Q5 = +60** Непосредственно присвоить значение	FN0 X = Y
FN 1: СЛОЖЕНИЕ например, **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Вывести сумму двух значений и присвоить	FN1 X + Y
FN 2: ВЫЧИТАНИЕ например, **FN 2: Q1 = +10 - +5** Вычесть одно значение из другого и присвоить	FN2 X - Y
FN 3: УМНОЖЕНИЕ например, **FN 3: Q2 = +3 * +3** Умножить одно значение на другое и присвоить	FN3 X * Y
FN 4: ДЕЛЕНИЕ, например, **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Поделить одно значение на другое и присвоить **Запрещается:** деление на 0!	FN4 X / Y
FN 5: КОРЕНЬ, например, **FN 5: Q20 = SQRT 4** Извлечь корень из числа и присвоить**Запрещается:** извлекать корень из отрицательных значений!	FN5 КОРЕНЬ

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 с произвольным знаком.

Программирование основных арифметических действий

Пример 1

- Выберите функцию Q-параметра: нажмите кнопку Q

- Выбор основных математических функций: нажмите клавишу Softkey ОСН. ФУНКЦИИ

- Выберите функцию Q-параметра ПРИСВОЕНИЕ: нажмете Softkey FN0 X = Y

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

- Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите кнопкой ENT.

1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

- Введите **10**: присвойте Q5 значение 10 и подтвердите кнопкой ENT.

Пример 2

- Выберите функцию Q-параметра: нажмите кнопку Q

- Выбор основных математических функций: нажмите Softkey ОСН. ФУНКЦ.

- Выбор функции Q-параметров УМНОЖЕНИЕ: нажмите Softkey FN3 X * Y

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

- Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите кнопкой ENT.

1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

- Введите **Q5** в качестве первого значения и нажмите ENT.

2-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

- Введите **7** в качестве второго значения и нажмите ENT.

Кадры программы в ЧПУ

```
16 FN 0: Q5 =+10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

8.4 Тригонометрические функции (тригонометрия)

Определения

Синус: sin α = a / c

Косинус: cos α = b / c

Тангенс: tan α = a / b = sin α / cos α

где

- c - сторона, противолежащая прямому углу (гипотенуза)
- a - противолежащий катет α
- b - прилежащий катет

На основе тангенса система ЧПУ может рассчитать угол:

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Пример:

a = 25 мм

b = 50 мм

α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

Дополнительно действует принцип:

$a^2 + b^2 = c^2$ (где $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Программирование тригонометрических функций

Тригонометрические функции отображаются после нажатия клавиши Softkey ТРИГОНОМ. ФУНКЦ. ЧПУ отображает клавиши Softkey внизу таблицы.

Программирование, сравнительный пример: программирование основных арифметических действий

Функция	Softkey
FN 6: СИНУС например, **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Определить синус угла в градусах (°) и присвоить	FN6 SIN(X)
FN 7: КОСИНУС например, **FN 7: Q21 = COS-Q5** Определить косинус угла в градусах (°) и присвоить	D7 COS(X)
FN 8: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ например, **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Рассчитать длину на основании двух значений и присвоить	FN8 X LEN Y
FN 13: УГОЛ например, **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Определить при помощи арктангенса угол по двум сторонам или синус и косинус угла (0 < угол < 360°)	FN13 X ANG Y

8.5 Расчет окружности

Применение

При помощи функции расчета окружности система ЧПУ может произвести расчет окружности или радиуса окружности по 3 или 4 точкам. Расчет окружности по четырем точкам будет более точным.

Применение: эти функции следует применять если, например, необходимо определить положение и размеры отверстия или сегмента окружности при помощи программируемой функции ощупывания.

Функция	Softkey
FN 23: рассчитать ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по трем точкам окружности например, **FN 23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 ОКРУЖ. С 3 ТОЧКАМИ

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.

Функция	Softkey
FN 24: рассчитать ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по четырем точкам окружности например, **FN 24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 ОКРУЖНОС. С 4 ТОЧ.

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** автоматически перезаписывают помимо параметра результата также два следующих параметра.

8.6 Если/то-решения при помощи Q-параметров

Применение

При использовании если/то-решений система ЧПУ сравнивает один Q-параметр с другим Q-параметром либо с числовым значением. Если условие выполнено, то ЧПУ продолжает программу обработки с метки, запрограммированной за условием (Label смотри "Обозначение подпрограмм и повторений части программы", Стр. 224). Если условие не выполнено, то система ЧПУ выполняет следующий кадр программы.

Если нужно вызвать другую программу в качестве подпрограммы, то после метки следует запрограммировать 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

Программирование если/то-решений

если/то-решения отображаются при нажатии клавиши Softkey ПЕРЕХОДЫ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Функция	Softkey
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	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN 10: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Если оба значения или параметры не равны, совершается переход к указанной метке	FN10 IF X NE Y GOTO
FN 11: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПЕРЕХОД например, **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5** Если первое значение или параметр больше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке	FN11 IF X GT Y GOTO
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	FN12 IF X LT Y GOTO

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

8.7 Контроль и изменение Q-параметров

Порядок действий

Во всех режимах работы (написания программы, ее тестирования и отработки) можно контролировать и изменять Q-параметры.

- При необходимости прервите выполнение программы (например, нажав внешнюю клавишу СТОП и клавишу Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП) или приостановите выполнение теста программы

- Вызов функций Q-параметров: нажмите клавишу Softkey Q ИНФО или клавишу Q
- В ЧПУ распечатаются все параметры и относящиеся к ним текущие значения. Выберите желаемый параметр с помощью клавиш со стрелками или кнопки GOTO.
- Если вы хотите изменить значение, нажмите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ ТЕКУЩЕГО ПОЛЯ, введите новое значение и подтвердите кнопкой ENT
- Если вы не хотите изменять значения, то нажмите Softkey АКТУАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ или окончите диалог клавишей END

Параметры, содержащиеся в циклах или предназначенные для внутреннего использования системой ЧПУ, сопровождаются комментариями.

Если необходимо контролировать или изменять локальные, общие или String-параметры, нажмите клавишу Softkey ИНДИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ Q QL QR QS. Система ЧПУ отобразит соответствующий тип параметра. Описанные до этого функции также действуют.

В ручном режиме работы, режиме маховичка, покадровом, автоматическом и тестирования программы значения Q-параметров можно отображать в индикации состояния.

- При необходимости прервите выполнение программы (например, нажав внешнюю клавишу СТОП и клавишу Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП) или приостановите выполнение теста программы

- Вызов панели Softkey для разделения экрана дисплея

- Выбор изображения на дисплее с дополнительной индикацией состояния: ЧПУ показывает в правой половине дисплея форму состояния **Обзор**

- Нажмите клавишу Softkey СТАТУС Q-ПАРАМ.

- Нажмите клавишу Softkey СПИСОК Q-ПАРАМЕТРОВ
- Система ЧПУ отобразит окно перехода, в котором можно ввести желаемый диапазон для индикации Q-параметров или ввести строковые параметры. Несколько Q-параметров задаются через запятую (например, Q 1,2,3,4). Диапазоны отображений задаются через тире (например, Q 10-14).

8.8 Дополнительные функции

Обзор

Дополнительные функции появляются при нажатии клавиши Softkey СПЕЦ. ФУНКЦИИ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Функция	Softkey	Страница
FN 14:ERROR Вывод сообщений об ошибках	FN14 ОШИБКА=	253
FN 16:F-PRINT Вывод отформатированных текстов или отформатированных значений Q-параметров	FN16 ПЕЧАТЬ Ф.	257
FN 18:SYS-DATUM READ Считывание системных данных	FN18 СИС-ДАН. СЧИТАТЬ	262
FN 19:PLC Передача значений в PLC	FN19 PLC=	271
FN 20:WAIT FOR Синхронизация NC и PLC	FN20 ЖДАТЬ	271
FN 29:PLC Передает до восьми значений в PLC	FN29 PLC LIST=	273
FN 37:EXPORT Экспортирует локальные Q-параметры или QS-параметры в вызывающую программу	FN37 EXPORT	273
FN 26:TABOPEN Открытие свободно определяемой таблицы	FN26 ТАБЛИЦУ ОТКРЫТЬ	352
FN 27:TABWRITE Запись в свободно определяемую таблицу	FN27 ТАБЛИЦУ ЗАПИСАТЬ	353
FN 28:TABREAD Считывание из свободно определяемой таблицы	FN28 ТАБЛИЦУ ЧИТАТЬ	354

FN 14: ERROR: Вывод сообщений об ошибках

С помощью функции **FN 14: ERROR** можно выводить программные сообщения, которые задаются производителем станков или фирмой HEIDENHAIN: когда система ЧПУ во время отработки или теста программы достигает кадра с **FN 14**, она прерывает процесс и выдает сообщение. После этого необходимо перезапустить программу. Номера ошибок: см. таблицу внизу

Диапазон номеров ошибок	Стандартный диалог
0 ... 999	Диалог зависит от станка
1000 ... 1199	Внутренние сообщения об ошибках (см. таблицу справа)

Пример NC-кадра

Система ЧПУ должна выдавать сообщение об ошибке, сохраненное под номером 254

```
180 FN 14: ERROR = 254
```

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	CYCL неполон
1018	Плоскость определена неверно
1019	Запрограммирована неверная ось
1020	Неверная скорость вращения
1021	Поправка на радиус не определена
1022	Закругление не определено

Номер ошибки	Текст
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.A.
1051	Карман слишком мал: дополнительная обработка 2.A.
1052	Карман слишком велик: брак 1.A.
1053	Карман слишком велик: брак 2.A.
1054	Цапфа слишком мала: брак 1.A.
1055	Цапфа слишком мала: брак 2.A.
1056	Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 1.A.

Номер ошибки	Текст
1057	Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 2.A.
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
1087	Угол при вершине не определен
1088	Данные противоречивы

Номер ошибки	Текст
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: Выдача отформатированных текстов и отформатированных значений Q-параметров

С помощью **FN 16** можно также выводить произвольные сообщения из NC-программы на дисплей. Такие сообщения отображаются системой ЧПУ во всплывающем окне.

С помощью функции **FN 16: F-PRINT** можно выдавать отформатированные значения Q-параметров и тексты. При выдаче значений система ЧПУ сохраняет данные в файле, заданном в **FN 16**-кадре.

Чтобы иметь возможность выдавать тексты и значения Q-параметров, следует при помощи текстового редактора ЧПУ создать текстовый файл, в котором необходимо определить форматы и Q-параметры, предусмотренные для выдачи.

Пример текстового файла, определяющего формат выдачи:

”ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДИСКА”;

“DATUM: %2d-%2d-%4d“,DAY,MONTH,YEAR4; (дата: день, месяц, год)

“UHRZEIT: %2d:%2d:%2d“,HOUR,MIN,SEC; (время: час, мин., сек.)

“КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1“;

”X1 = %9.3LF”, Q31;

”Y1 = %9.3LF”, Q32;

“Z1 = %9.3LF“, Q33;

Для создания текстовых файлов следует применить следующие функции форматирования:

Специальный знак	Функция
“.....“	Задать в кавычках вверху формат для выдачи текстов и переменных
%9.3LF	Задание формата для Q-параметров: всего 9 символов (включая десятичную точку), из них 3 разряда после запятой, Long, Floating (десятичное число)
%S	Формат для переменной текста
%d	Формат целочисленного значения (Integer)
,	Разделительный знак между форматом выдачи и параметром
;	Знак конца кадра, закрывает строку
\n	Переход строки

Чтобы иметь возможность выдавать в файл протокола другую информацию, предлагаются следующие функции:

Кодовое слово	Функция
CALL_PATH	Выдает путь доступа к NC-программе, в которой находится FN16-функция. Пример: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Закрывает файл, в котором были введены данные при помощи FN16. Пример: M_CLOSE;
M_APPEND	Добавляет протокол при повторной выдаче к существующему протоколу. Пример: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Добавляет протокол при повторной выдаче к существующему протоколу (до превышения максимально задаваемого размера файла в килобайтах). Пример: M_APPEND_MAX1024;
M_TRUNCATE	Перезаписывает протокол при повторной выдаче. Пример: M_TRUNCATE;
L_ENGLISH	Выдавать текст только при диалоге на английском
L_GERMAN	Выдавать текст только при диалоге на немецком
L_CZECH	Выдавать текст только при диалоге на чешском
L_FRENCH	Выдавать текст только при диалоге на французском
L_ITALIAN	Выдавать текст только при диалоге на итальянском
L_SPANISH	Выдавать текст только при диалоге на испанском
L_SWEDISH	Выдавать текст только при диалоге на шведском
L_DANISH	Выдавать текст только при диалоге на датском
L_FINNISH	Выдавать текст только при диалоге на финском
L_DUTCH	Выдавать текст только при диалоге на голландском
L_POLISH	Выдавать текст только при диалоге на польском
L_PORTUGUE	Выдавать текст только при диалоге на португальском
L_HUNGARIA	Выдавать текст только при диалоге на венгерском
L_SLOVENIAN	Выдавать текст только при диалоге на словенском

Кодовое слово	Функция
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

Задайте в программе обработки FN 16: F-PRINT для того, чтобы активировать выдачу:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Система ЧПУ создаст файл PROT1.TXT:

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДИСКА

ДАТА: 27:11:2001

ВРЕМЯ: 8:56:34

КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

Если оператор в программе выдает файл многократно, то система ЧПУ выводит все тексты внутри целевого файла за уже выданными текстами.

Если **FN 16** многократно используется в программе, то система ЧПУ сохраняет все тексты в файле, заданном для первой **FN 16**-функции. Выдача файла осуществляется только тогда, когда ЧПУ считывает кадр **END PGM**, после нажатия кнопки NC-Stopp или при закрытии файла с помощью **M_CLOSE** .

Запрограммируйте в **FN 16**-кадре формата и файл протокола с соответствующим расширением.

Если оператор указывает в качестве названия пути доступа к файлу протокола только имя файла, система ЧПУ записывает файл протокола в той директории, в которой находится NC-программа с функцией **FN 16**.

В параметрах пользователя **fn16DefaultPath** и **fn16DefaultPathSim** (тест программы) вы можете задать стандартный путь для выдачи файлов протокола.

Вывод сообщений на дисплей

Также можно использовать функцию **FN 16** для вывода произвольных сообщений из NC-программы в окно перехода на дисплее ЧПУ. Благодаря этому даже длинные тексты указаний отображаются в любом месте программы таким образом, что оператор вынужден на них реагировать. Также содержание Q-параметров можно выдавать, если файл описания протокола содержит соответствующие команды.

Чтобы сообщение появилось на дисплее системы ЧПУ, следует ввести в качестве имени файла протокола только **SCREEN:**.

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Если сообщение содержит больше строк, чем отображено в окне перехода, можно листать информацию в окне перехода при помощи кнопки со стрелкой.

Для закрытия окна перехода: нажмите клавишу CE. Чтобы закрыть окно, используя управление программой, следует запрограммировать следующий NC-кадр:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Для файла описания протокола действительны все вышеописанные условия.

Если оператор в программе выдает файл многократно, то система ЧПУ выводит все тексты внутри целевого файла за уже выданными текстами.

Вывод сообщений на внешнее устройство

Функция **FN 16** может также использоваться для того, чтобы сохранять на внешнем устройстве файлы из NC-программы, созданные с помощью **FN 16**. Для этого у оператора имеется две возможности:

Введите полное название пути целевого доступа в функции **FN 16**:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Для файла описания протокола действительны все вышеописанные условия.

Если оператор в программе выдает файл многократно, то система ЧПУ выводит все тексты внутри целевого файла за уже выданными текстами.

FN 18: SYS-DATUM READ: считывание системных данных

С помощью функции **FN 18: SYS-DATUM READ** можно считывать системные данные и запоминать их в Q-параметрах. Выбор даты системы осуществляется через номер группы (ID-Nr.), номер и при необходимости через индекс.

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
Информация о программе, 10	3	-	Номер активного цикла обработки
	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.
Адреса переходов системы, 13	1	-	Метка, к которой осуществляется переход при M2/M30, вместо окончания текущей программы, значение = 0: M2/M30 действует стандартно
	2	-	Метка, к которой осуществляется переход при FN14: ERROR с реакцией NC-CANCEL, вместо прерывания программы с ошибкой. Запрограммированный в команде FN14 номер ошибки можно считать под ID992 NR14. Значение = 0: FN14 действует стандартно.
	3	-	Метка, к которой осуществляется переход при внутренней ошибке сервера (SQL, PLC, CFG), вместо прерывания программы, содержащей ошибку. Значение = 0: ошибка сервера действует стандартно.
Состояние станка, 20	1	-	Активный номер инструмента
	2	-	Номер подготовленного инструмента
	3	-	Текущая ось инструмента 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Запрограммированная скорость вращения шпинделя
	5	-	Текущее состояние шпинделя: -1=неопределено, 0=M3 активно, 1=M4 активно, 2=M5 после M3, 3=M5 после M4
	7	-	Ступень передачи
	8	-	Состояние подачи СОЖ: 0=выкл, 1=вкл
	9	-	Активная скорость подачи
	10	-	Индекс подготовленного инструмента
	11	-	Индекс активного инструмента
Данные канала, 25	1	-	Номер канала

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
Параметр цикла, 30	1	-	Безопасное расстояние, активный цикл обработки
	2	-	Глубина сверления/фрезерования, активный цикл обработки
	3	-	Глубина врезания, активный цикл обработки
	4	-	Подача на врезание в глубину, активный цикл обработки
	5	-	Первая длина боковой стороны, цикл "Прямоугольный карман"
	6	-	Вторая длина боковой стороны, цикл "Прямоугольный карман"
	7	-	Первая длина боковой стороны, цикл "Канавка"
	8	-	Вторая длина боковой стороны, цикл "Канавка"
	9	-	Радиус, цикл "Круглый карман"
	10	-	Подача фрезерования, активный цикл обработки
	11	-	Направление вращения, активный цикл обработки
	12	-	Время выдержки, активный цикл обработки
	13	-	Шаг резьбы, цикл 17, 18
	14	-	Припуск на чистовую обработку, активный цикл обработки
	15	-	Угол черновой обработки, активный цикл обработки
	21	-	Угол ощупывания
	22	-	Путь ощупывания
	23	-	Подача при измерении
Модальное состояние, 35	1	-	Размеры: 0 = абсолютные (G90) 1 = в инкрементах (G91)
Данные для SQL-таблиц, 40	1	-	Код результата для последней SQL-команды
Данные из таблицы инструментов, 50	1	ИНС-№	Длина инструмента
	2	ИНС-№	Радиус инструмента
	3	ИНС-№	Радиус инструмента R2
	4	ИНС-№	Припуск на длину инструмента DL
	5	ИНС-№	Припуск на радиус инструмента DR
	6	ИНС-№	Припуск на радиус инструмента DR2
	7	ИНС-№	Инструмент заблокирован (0 или 1)
	8	ИНС-№	Номер инструмента для замены

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
	9	ИНС-№	Максимальный срок службы TIME1
	10	ИНС-№	Максимальный срок службы TIME2
	11	ИНС-№	Текущий срок службы CUR. TIME
	12	ИНС-№	PLC-состояние
	13	ИНС-№	Максимальная длина режущей кромки LCUTS
	14	ИНС-№	Максимальный угол врезания ANGLE
	15	ИНС-№	TT: количество режущих кромок CUT
	16	ИНС-№	TT: допуск на износ по длине LTOL
	17	ИНС-№	TT: допуск на износ по радиусу RTOL
	18	ИНС-№	TT: направление вращения DIRECT (0=положительное/-1=отрицательное)
	19	ИНС-№	TT: смещение на плоскости R-OFFS
	20	ИНС-№	TT: смещение по длине L-OFFS
	21	ИНС-№	TT: допуск на поломку по длине LBREAK
	22	ИНС-№	TT: допуск на поломку по радиусу RBREAK
	23	ИНС-№	PLC-значение
	24	ИНС-№	Смещение центра измерительного щупа по главной оси CAL-OF1
	25	ИНС-№	Смещение центра измерительного щупа по вспомогательной оси CAL-OF2
	26	ИНС-№	Угол шпинделя при калибровке CAL-ANG
	27	ИНС-№	Тип инструмента для таблицы местоположения
	28	ИНС-№	Максимальная частота вращения NMAX
Данные из таблицы мест, 51	1	Место-№	Номер инструмента
	2	Место-№	Специальный инструмент: 0=нет, 1=да
	3	Место-№	Фиксированное место: 0=нет, 1=да
	4	Место-№	Заблокированное место: 0=нет, 1=да
	5	Место-№	PLC-состояние
Номер места инструмента в таблице местоположения, 52	1	ИНС-№	Номер места
	2	ИНС-№	Номер магазина инструментов

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
Значения, запрограммированные непосредственно после TOOL CALL, 60	1	-	Номер инструмента T
	2	-	Текущая ось инструмента 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 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
	9	-	Активная скорость подачи
Значения, запрограммированные непосредственно после TOOL DEF, 61	1	-	Номер инструмента T
	2	-	Длина
	3	-	Радиус
	4	-	Индекс
	5	-	Данные инструмента программируются в TOOL DEF 1 = да, 0 = нет
Активная коррекция инструмента, 200	1	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Активный радиус
	2	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Активная длина
	3	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Радиус скругления R2

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
Активные преобразования, 210	1	-	Разворот плоскости обработки в режиме работы "Ручное управление"
	2	-	Запрограммированный при помощи цикла 10 разворот
	3	-	Активная ось зеркального отображения
			0: Зеркальное отображение неактивно
			+1: X-ось зеркально отображена
			+2: Y-ось зеркально отображена
			+4: Z-ось зеркально отображена
			+64: U-ось зеркально отображена
			+128: V-ось зеркально отображена
			+256: W-ось зеркально отображена
			Комбинации = сумма отдельных осей
	4	1	Активный коэффициент масштабирования X-ось
	4	2	Активный коэффициент масштабирования Y-ось
	4	3	Активный коэффициент масштабирования Z-ось
	4	7	Активный коэффициент масштабирования U-ось
	4	8	Активный коэффициент масштабирования V-ось
	4	9	Активный коэффициент масштабирования W-ось
	5	1	3D-ROT A-ось
	5	2	3D-ROT B-ось
	5	3	3D-ROT C-ось
	6	-	Поворот плоскости обработки активен/неактивен (-1/0) в режиме "Отработка программы"
	7	-	Поворот плоскости обработки активен/неактивен (-1/0) в режиме "Ручное управление"
Активное смещение нулевой точки, 220	2	1	X-ось
		2	Y-ось
		3	Z-ось
		4	A-ось
		5	B-ось
		6	C-ось
		7	U-ось
		8	V-ось
		9	W-ось

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
Диапазон перемещения, 230	2	от 1 до 9	Отрицательный конечный выключатель ПО, ось от 1 до 9
	3	от 1 до 9	Положительный конечный выключатель ПО, ось от 1 до 9
	5	-	Концевой выключатель ПО ВКЛ или ВЫКЛ: 0 = ВКЛ, 1 = ВЫКЛ
Заданная позиция в REF-системе, 240	1	1	X-ось
		2	Ось Y
		3	Z-ось
		4	Ось A
		5	B-ось
		6	Ось C
		7	U-ось
		8	V-ось
		9	W-ось
Текущая позиция в активной системе координат, 270	1	1	X-ось
		2	Ось Y
		3	Z-ось
		4	Ось A
		5	B-ось
		6	Ось C
		7	U-ось
		8	V-ось
		9	W-ось

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
Измерительный щуп TS, 350	50	1	Тип измерительного щупа
		2	Строка в таблице измерительного щупа
	51	-	Рабочая длина
	52	1	Рабочий 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	Ускоренный ход
		2	Подача измерения
	56	1	Максимальный путь измерения
		2	Безопасное расстояние
	57	1	Возможность ориентации шпинделя: 0=нет, 1=да
		2	Угол ориентации шпинделя:
Настольный измерительный щуп TT	70	1	Тип измерительного щупа
		2	Строка в таблице измерительного щупа
	71	1	Центр по главной оси (REF-система)
		2	Центр по вспомогательной оси (REF-система)
		3	Центр по оси инструмента (REF-система)
	72	-	Радиус тарелки
	75	1	Ускоренная подача
		2	Подача измерения при неподвижном шпинделе
		3	Подача измерения при вращающемся шпинделе
	76	1	Максимальный путь измерения
		2	Безопасное расстояние для измерения длины
		3	Безопасное расстояние для измерения радиуса
	77	-	Скорость вращения шпинделя
	78	-	Направление ощупывания

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
Точка привязки из цикла измерительного щупа, 360	1	от 1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя точка привязки ручного цикла щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа, но с поправкой на радиус измерительного щупа (система координат заготовки)
	2	от 1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа и поправки на радиус щупа (система координат станка)
	3	от 1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Результат измерения циклов измерительного щупа 0 и 1 без поправки на его радиус и длину
	4	от 1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа и поправки на его радиус (система координат заготовки)
	10	-	Ориентация шпинделя
Значение из активной таблицы нулевых точек в активной системе координат, 500	Строка	Столбец	Считывание значений
Базовые преобразования, 507	строка	от 1 до 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Считывание базовых преобразований предустановки
Смещение оси, 508	строка	от 1 до 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Считывание смещения оси предустановки
Активированная предустановка, 530	1	-	Считывание номера активной предустановки
Считывание данных текущего инструмента, 950	1	-	Длина инструмента L
	2	-	Радиус инструмента R
	3	-	Радиус инструмента R2
	4	-	Припуск на длину инструмента DL
	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

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
	9	-	Максимальный срок службы TIME1
	10	-	Максимальный срок службы TIME2
	11	-	Текущий срок службы CUR. TIME
	12	-	PLC-состояние
	13	-	Максимальная длина режущей кромки LCUTS
	14	-	Максимальный угол врезания ANGLE
	15	-	TT: количество режущих кромок CUT
	16	-	TT: допуск на износ по длине LTOL
	17	-	TT: допуск на износ по радиусу RTOL
	18	-	TT: направление вращения DIRECT 0 = положительное, –1 = отрицательное
	19	-	TT: смещение на плоскости R-OFFS
	20	-	TT: смещение по длине L-OFFS
	21	-	TT: допуск на поломку по длине LBREAK
	22	-	TT: допуск на поломку по радиусу RBREAK
	23	-	PLC-значение
	24	-	Тип инструмента TYP 0 = фреза, 21 = измерительный щуп
	27	-	Строка в таблице измерительных щупов
	32	-	Угол при вершине
	34	-	Lift off
Циклы измерительных щупов, 990	1	-	Тип подвода: 0 = стандартная процедура 1 = рабочий радиус, безопасное расстояние — ноль
	2	-	0 = контроль щупа ВЫКЛ 1 = контроль щупа ВКЛ
	4	-	0 = измерительный стержень не отклонен 1 = измерительный стержень отклонен
Состояние отработки, 992	10	-	Поиск кадра активен 1 = да, 0 = нет
	11	-	Фаза поиска
	14	-	Номер последней ошибки FN14
	16	-	Чистая отработка активна 1 = отработка, 2 = моделирование

Пример: значение активного коэффициента масштабирования Z-оси присвоить Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC: Передача значений в PLC

С помощью функции **FN 19: PLC** можно передавать до двух числовых значений или параметров Q в PLC.

Величина шага и единицы измерения: 0,1 мкм или 0,0001°

Пример: числовое значение 10 (соответствует 1 мкм или 0,001°) передать в PLC

```
56 FN 19: PLC=+10/+Q3
```

FN 20: WAIT FOR: синхронизация NC и PLC

Эту функцию можно применять только при согласовании с фирмой-производителем станков!

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-кадре ЧПУ может проверить следующие PLC-операнды:

PLC-операнд	Краткое обозначение	Область адресов
Метка	**M**	от 0 до 4999
Вход	**I**	от 0 до 31, от 128 до 152 от 64 до 126 (первое PL 401 B) от 192 до 254 (второе PL 401 B)
Выход	**O**	от 0 до 30 от 32 до 62 (первое PL 401 B) от 64 до 94 (второе PL 401 B)
Счетчик	**C**	от 48 до 79
Таймер	**T**	от 0 до 95
Байт	**B**	от 0 до 4095
Слово	**W**	от 0 до 2047
Двойное слово	**D**	от 2048 до 4095

TNC 320 имеет расширенный интерфейс для связи между PLC и NC. Речь идет при этом о новом, символьном Aplication Programmer Interface (**API**). Используемый до сих пор стандартный интерфейс PLC-NC существует дальше параллельно и используется по желанию. Об использовании нового или старого TNC-API решает производитель станка. Следует записать имя символьного операнда в качестве строки знаков, для получения заданного состояния символьного операнда.

В FN 20-кадре разрешены следующие условия:

Условие	Краткое обозначение
Равно	==
Меньше чем	<
Больше чем	>
Меньше или равно	<=
Больше или равно	>=

Исходя из этого, в распоряжении имеется функция **FN20: WAIT FOR SYNC**. Всегда используйте **WAIT FOR SYNC**, если, например, вы считываете данные системы через **FN18**, требующие синхронизации с реальным временем. Система ЧПУ тогда производит предварительный расчет и выполняет следующий NC-кадр, если NC-программа действительно достигла этого кадра.

Пример: приостановить выполнение программы до момента, пока PLC не установит отметку 4095 на 1

```
32 FN 20: WAIT FOR M4095==1
```

Пример: приостановить выполнение программы, до момента, пока PLC не установит символьный операнд на 1

```
32 FN 20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

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

С помощью функции FN 29: PLCможно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

Величина шага и единицы измерения: 0,1 мкм или 0,0001°

Пример: числовое значение 10 (соответствует 1 мкм или 0,001°) передать в PLC

```
56 FN 29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN 37: ЭКСПОРТ

Функция FN 37: ЭКСПОРТ требуется, если оператору необходимо составлять собственные циклы и включать их в ЧПУ. Q-параметры 0-99 действуют в циклах только локально. Это означает, что Q-параметры действуют только в той программе, в которой они были определены. С помощью функции FN 37: ЭКСПОРТ можно экспортировать локально действующие Q-параметры в другую (вызываемую) программу.

Система ЧПУ экспортирует то значение, которым параметр обладает в момент команды ЭКСПОРТ.

Параметр экспортируется только в непосредственно вызываемую программу.

Пример: локальный Q-параметр Q25 экспортируется

```
56 FN37: ЭКСПОРТ Q25
```

Пример: можно экспортировать локальные Q-параметры от Q25 до Q30

```
56 FN37: ЭКСПОРТ Q25 - Q30
```

8.9 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

Введение

Доступ к таблицам программируется в ЧПУ при помощи SQL-инструкций в рамках **транзакции**. Транзакция состоит из нескольких SQL-инструкций, обеспечивающих систематическую обработку ввода в таблицы.

Таблицы настраиваются фирмой-производителем станка. При этом устанавливаются также названия и обозначения, необходимые в качестве параметров для SQL-инструкций.

Понятия, используемые далее:

- **Таблица:** одна таблица состоит из x столбцов и y строк. Она сохраняется в качестве файла в управлении файлами ЧПУ и получает адрес, в котором используется название пути доступа и имя файла (=имя таблицы). В качестве альтернативы для присвоения адреса с использованием названия пути доступа и файла можно использовать синонимы.
- **Столбцы:** количество столбцов и их обозначение определяется при конфигурации таблицы. Обозначение столбцов используется в разных SQL-инструкциях для присвоения адреса.
- **Строки:** количество строк является переменной величиной. Можно вставлять новые строки. Номера строк и т.п. не приводятся. Но можно выбирать строки на основании содержания столбцов (селекция). Удаление строк возможно только в редакторе таблиц, но не в NC-программе.
- **Ячейка:** столбец из одной строки.
- **Запись в таблицы:** содержимое одной ячейки
- **Набор результатов:** во время транзакции управление выбранными строками и столбцами осуществляется в Result-set. Набор результатов следует рассматривать в качестве „промежуточной памяти“, которая временно сохраняет выбранные строки и столбцы. (Result-set = англ. итоговое количество).
- **Синоним:** с помощью этого выражения обозначается имя для таблицы, используемое вместо названия пути доступа и файла. Синонимы назначаются фирмой-производителем станка в данных конфигурации.

Транзакция

Транзакция состоит, главным образом, из операций:

- присвоения таблице (файлу) адреса, выбора строк и передачи в набор результатов
- считывания строк из набора результатов, изменения и/или включения новых строк
- завершения транзакции. В случае изменений/дополнений строки из буфера набора результатов переписываются в таблицу (файл).

Тем не менее, требуются дальнейшие операции, для того, чтобы обработать данные таблицы в NC-программе и избежать параллельного изменения одних и тех же строк таблицы. Поэтому, возникает следующий **порядок транзакции**:

1 Для каждой графы, которая должна обрабатываться, специфицируется Q-параметр. Этот Q-параметр присваивается столбцу – он "присоединяется" ((**SQL BIND...**).

2 присвоения таблице (файлу) адреса, выбора строк и передачи в набор результатов Следует дополнительно определить, какие столбцы следует передавать в буфер набора результатов (**SQL SELECT...**). При этом можно заблокировать выбранные строки. Тогда другие процессы, хотя и будут доступны для чтения этих строк, но не смогут изменить введенные в таблицу данные. Следует всегда блокировать выбранные строки, если были произведены изменения (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

3 Считывание строк из набора результатов, изменение и/или включение новых строк: – Скопировать строку из набора результатов в Q-параметры вашей NC-программы (**SQL FETCH...**) – Подготовить изменения в Q-параметрах и передать в строку набора результатов (**SQL UPDATE...**) – Подготовить новую строку таблицы в Q-параметрах и передать в качестве новой строки в набор результатов (**SQL INSERT...**)

4 Завершения транзакции. – Записи в таблицах подвергались изменениям/дополнялись: данные из буфера набора результатов переписываются в таблицу (файл). Сейчас они сохраняются в файле. Возможная блокировка отменяется, буфер Result-set освобождается (**SQL COMMIT...**). – Записи в таблицах **не** изменялись/дополнялись (доступ только для чтения): возможная блокировка отменяется, буфер набора результатов освобождается для пользователя (**SQL ROLLBACK... БЕЗ ИНДЕКСА**).

Можно обрабатывать несколько транзакций параллельно.

> ⇨ Следует обязательно завершить начатую транзакцию, даже если используется исключительно доступ для чтения. Только тогда можно обеспечить сохранение изменений/дополнений, избежать отмены блокировки и освобождения буфера набора результатов.

Набор результатов (Result-set)

Выбранные строки в пределах буфера набора результатов нумеруются от 0 в порядке возрастания. Такая нумерация обозначается в качестве **индекса**. В случае права чтения или записи, указывается индекс и, таким образом, целенаправленно запрашивается строка из буфера набора результатов.

Часто бывает целесообразно сохранять строки с сортировкой в пределах этого буфера. Подобная возможность обеспечивается за счет определения графы таблицы, содержащего критерий сортировки. Дополнительно выбирается нарастающая или убывающая последовательность (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Выбранной строке, переписываемой в буфер Result-set, присваивается адрес с помощью **HANDLE** . Все последующие SQL-инструкции используют Handle в качестве ссылки для „набора выбранных строк и столбцов“.

После завершения транзакции Handle снова освобождается (**SQL COMMIT...** или **SQL ROLLBACK...**). И прекращает свое действие.

Можно обрабатывать одновременно несколько буферов Result-sets. SQL-сервер назначает для каждой инструкции Select новый Handle.

Привязка Q-параметров к столбцам

NC-программа не имеет прямого доступа к данным таблицы в буфере набора результатов. Данные следует передавать в Q-параметры. Иначе данные обрабатываются сначала в Q-параметрах, а затем передаются в буфер набора результатов.

С помощью **SQL BIND ...** определяется, какие столбцы таблицы отражаются в Q-параметрах. Q-параметры привязываются (присваиваются) к столбцам. Столбцы, которые не привязаны к Q-параметрам, не учитываются в операциях чтения/записи.

Если с помощью **SQL INSERT...** генерируется новая строка таблицы, то графы, не привязанные к Q-параметрам, заполняются значениями по умолчанию.

Программирование SQL-инструкций

Данную функцию можно программировать, только если вы ввели кодовое число 555343.

SQL-инструкции программируются в режиме программирования:

- Выбор функции SQL: нажмите клавишу Softkey SQL
- Следует выбрать SQL-инструкцию, используя клавишу Softkey (см. обзор) или нажав клавишу Softkey **SQL EXECUTE** и запрограммировав SQL-инструкцию

Обзор клавиш Softkey

Функция	Softkey
SQL EXECUTE Программирование Select-инструкции	SQL EXECUTE
SQL BIND Привязка Q-параметров к столбцам таблицы (присвоение)	SQL BIND
SQL FETCH Считывание строк таблицы из буфера набора результатов и сохранение в Q-параметрах	SQL FETCH
SQL UPDATE Передача данных из Q-параметров в существующую строку таблицы буфера набора результатов	SQL UPDATE
SQL INSERT Передача данных из Q-параметров в новую строку таблицы буфера набора результатов	SQL INSERT
SQL COMMIT Передача строк таблицы из буфера набора результатов в таблицу и завершение транзакции.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **ИНДЕКС** не запрограммирован: сброс прежних изменений/дополнений и окончание транзакции. ■ **ИНДЕКС** запрограммирован: индексированная строка сохраняется в буфере набора результатов – все другие строки удаляются из оттуда. Транзакция **не** заканчивается.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND привязывает Q-параметр к столбцу таблицы. SQL-инструкции Fetch, Update и Insert используют эту привязку (присвоение) при передаче данных между буфером набора результатов и NC-программой.

SQL BIND без названия таблицы и столбца отменяет эту привязку. Привязка заканчивается не позднее конца NC-программы или подпрограммы.

- Можно запрограммировать любое число привязок. В операциях чтения/записи учитываются исключительно столбцы, указанные в инструкции Select.
- **SQL BIND...** должна программироваться **перед** командами Fetch, Update или Insert. Команду Select оператор может программировать без предшествующей команды Bind.
- Если в команде Select приведены столбцы, для которых не программировалась привязка, это приводит к ошибке в операциях чтения/записи (прерывание программы).

SQL BIND

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, привязываемый (присваиваемый) к столбцу таблицы.
- **База данных: название столбца**: задайте имя таблицы и обозначение столбца, разделенные при помощи **.**
  Имя таблицы: синоним или название пути доступа и файла этой таблицы. Синоним вводится непосредственно – названия директории и файла заключаются в простые кавычки.
  Обозначение столбца: установленное в данных конфигурации обозначение столбца таблицы

Присвоение Q-параметры столбцам таблицы

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Отмена привязки

```
91 SQL BIND Q881
```

```
92 SQL BIND Q882
```

```
93 SQL BIND Q883
```

```
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT отбирает строки таблицы и передает в буфер набора результатов.

SQL-сервер сохраняет данные построчно в буфер набора результатов. Строки нумеруются, начиная с 0 и далее по возрастанию. Этот номер строки, **ИНДЕКС**, используется в SQL-командах Fetch и Update.

В функции **SQL SELECT...WHERE...** задаются критерии выбора. Таким образом, можно ограничивать количество передаваемых строк. Если эта опция не используется, загружаются все строки таблицы.

В функции **SQL SELECT...ORDER BY...** задается критерий сортировки. Он состоит из обозначения столбцов и кода для возрастающей/убывающей сортировки. Если эта опция не используется, строки сохраняются в случайной последовательности.

С помощью функции **SQL SELCT...FOR UPDATE** блокируются отобранные строки для других приложений. Другие приложения могут считывать эти строки, но не могут изменять их. Следует обязательно использовать эту опцию, если нужно произвести изменения в записях таблицы.

Пустой набор результатов: если нет строк, соответствующих критериям выбора, то SQL-сервер выдает действительный Handle, но не возвращает записи в таблицы.

SQL EXECUTE

- **Номер параметра результата**: Q-параметр для Handle. SQL-сервер предоставляет Handle для данной, выбранной при помощи активной Select-инструкции группы строк и столбцов.
  В случае ошибки (невозможно осуществить выбор) SQL-сервер возвращает к 1. "0" обозначает недействительный Handle.
- **База данных: SQL-текст команды**: со следующими элементами:
  - **SELECT** (кодовое слово):
    идентификатор SQL-команд, обозначения предусмотренных для передачи столбцов таблицы – несколько столбцов разделить с помощью **,** (см. примеры). Для всех указанных здесь столбцов следует выполнить привязку Q-параметров.
  - **FROM** название таблицы:
    синоним или название директории и файла этой таблицы. Синоним записывается напрямую - путь и имя таблицы заключаются в простые кавычки (см. примеры) SQL-команд, названия столбцов, которые должны быть подвергнуты передаче: несколько столбцов разделить при помощи "," (см. примеры).
    Для всех указанных здесь столбцов следует выполнить привязку Q-параметров.

Выбор всех строк таблицы

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

выбор строк таблицы опцией WHERE

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR<20"
```

Выбор строк таблицы с помощью функции WHERE и Q-параметра

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:’Q11’"
```

имя таблицы определяется при помощи названия пути доступа и файла

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM ’V:\TABLE
\TAB_EXAMPLE’ WHERE MESS_NR<20"
```

- Опционально:
  WHERE Критерии выбора: критерий выбора состоит из обозначения столбца, условия (смотри таблицу) и контрольного значения. Несколько критериев снабжаются логическим оператором И или ИЛИ. Контрольное значение программируется напрямую или при помощи Q-параметра. Q-параметр начинается с ":“ и записывается с апострофом (см. пример)
- Опционально:
  ORDER BY Обозначение столбца **ASC** для сортировки по возрастанию **ORDER BY** Обозначение столбца **DESC** для сортировки по убыванию. Если вы не программируете ни ASC, ни DESC, то по умолчанию действует сортировка по возрастанию. Система ЧПУ записывает выбранные строки в заданные столбцы.
- Опционально:
  FOR UPDATE (кодовое слово): выбранные строки блокируются для записи со стороны других процессов

Условие	Программирование
Равно	= ==
Не равно	!= <>
Меньше	<
Меньше или равно	<=
Больше	>
Больше или равно	>=
Объединение нескольких условий с помощью функции:	
Логическое И	И
Логическое ИЛИ	OR

SQL FETCH

SQL FETCH считывает строку с назначенным при помощи **ИНДЕКСА** адресом из буфера набора результатов и сохраняет записи таблицы в привязанных (присвоенных) Q-параметрах. Буфер Result-set получает адрес с помощью **HANDLE**.

SQL FETCH учитывает все столбцы, указанные в инструкции Select.

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: не обнаружено ошибок
  1: обнаружена ошибка (неверный Handle или слишком высокий индекс)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).
- **База данных: индекс к SQL-результату**: номер строки в пределах буфера набора результатов. Содержимое таблицы этой строки считывается и передается в "привязанные" Q-параметры. Если индекс не указывается, считывается первая строка (n=0).
  Номер строки вводится непосредственно либо оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

Номер строки передается в Q-параметре

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

номер строки программируется напрямую

```
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE передает подготовленные в Q-параметрах данные в строку буфера набора результатов, которой был присвоен адрес при помощи **ИНДЕКСА**. Существующая в буфере строка полностью перезаписывается.

SQL UPDATE учитывает все столбцы, указанные в инструкции Select.

SQL UPDATE

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: не обнаружено ошибок
  1: обнаружена ошибка (неверный Handle, слишком высокий индекс, превышен диапазон значений или неверный формат данных)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).
- **База данных: индекс к SQL-результату**: номер строки в пределах буфера набора результатов. Подготовленные в Q-параметрах записи таблицы записываются в этой строке. Если индекс не записывается, заполняется первая строка (n=0). Номер строки вводится непосредственно либо оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

номер строки программируется напрямую

```
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT генерирует новую строку в буфере набора результатов и передает подготовленные в Q-параметрах данные в новую строку.

SQL INSERT учитывает все графы, указанные в инструкции Select – графы таблицы, не учитываемые в инструкции Select, заполняются стандартными значениями.

SQL INSERT

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: не обнаружено ошибок
  1: обнаружена ошибка (неверный Handle, превышен диапазон значений или неверный формат данных)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).

Номер строки передается в Q-параметре

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT передает все имеющиеся в буфере Result-set строки обратно в таблицу. Назначенная с помощью **SELCT...FOR UPDATE** блокировка отменяется.

Назначенный в инструкции **SQL SELECT** Handle становится недействительным.

SQL COMMIT

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: не обнаружено ошибок
  1: обнаружена ошибка (неверный Handle или одинаковые записи в столбах, в которых должны быть однозначные записи)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

Выполнение **SQL ROLLBACK** зависит от того, программировался ли **ИНДЕКС**:

- **ИНДЕКС** не запрограммирован: буфер набора результатов **не** записывается в таблицу (имеющиеся изменения/дополнения теряются). Транзакция завершается – назначенный в **SQL SELECT** Handle теряет свою важность. Типичное использование: оператор заканчивает транзакцию в режиме с правом чтения.
- **ИНДЕКС** запрограммирован: индексированная строка сохраняется в буфере набора результатов – все другие строки удаляются из оттуда. Транзакция **не** заканчивается. Установленная с **SELCT...FOR UPDATE** блокировка сохраняется для выделенной строки – для всех остальных строк она отменяется.

SQL ROLLBACK

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: не обнаружено ошибок
  1: обнаружена ошибка (неверный Handle)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).
- **База данных: индекс к SQL-результату**: строка, которая должна сохраняться в буфере набора результатов. Номер строки вводится непосредственно либо оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

8.10 Непосредственный ввод формулы

Ввод формулы

При помощи клавиш Softkey оператор может вводить непосредственно в программу обработки математические формулы, содержащие несколько арифметических операций.

Математические функции появляются при нажатии клавиши Softkey ФОРМУЛА. Система ЧПУ показывает следующие клавиши Softkey на нескольких панелях:

Логическая функция	Softkey
Сложение например, **Q10 = Q1 + Q5**	+
Вычитание например, **Q25 = Q7 - Q108**	-
Умножение например, **Q12 = 5 * Q5**	*
Деление например, **Q25 = Q1 / Q2**	/
Открытие скобки например, **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Закрытие скобки например, **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Возвести значение в квадрат (англ. square) например, **Q15 = SQ 5**	SQ
Извлечь корень (англ. square root) например, **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Синус угла например, **Q44 = SIN 45**	SIN
Косинус угла например, **Q45 = COS 45**	COS
Тангенс угла например, **Q46 = TAN 45**	TAN
Арксинус Обратная функция синуса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/гипотенуза" например, **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Арккосинус Обратная функция косинуса; определить угол из соотношения "прилежащий катет/гипотенуза" например, **Q11 = ACOS Q40**	ACOS
Арктангенс Обратная функция тангенса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/прилежащий катет" например, **Q12 = ATAN Q50**	ATAN

Логическая функция	Softkey
Возведение значения в степень например, **Q15 = 3^3**	^
Константа PI (3,14159) например, **Q15 = PI**	PI
Получить натуральный логарифм (LN) числа Базовое число 2,7183 например, **Q15 = LN Q11**	LN
Получить логарифм числа, базовое число 10 например, **Q33 = LOG Q22**	LOG
Показательная функция, 2,7183 в степени n например, **Q1 = EXP Q12**	EXP
Отрицание значений (умножение на -1) например, **Q2 = NEG Q1**	NEG
Отбрасывание разрядов после запятой Образование целого числа например, **Q3 = INT Q42**	INT
Образование абсолютного значения числа например, **Q4 = ABS Q22**	ABS
Отбрасывание разрядов до запятой Фракционирование например, **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Проверка знака числа например, **Q12 = SGN Q50** Если обратное значение Q12 = 1, то Q50 >= 0 Если обратное значение Q12 = -1, то Q50 < 0	SGN
Рассчитать значение по модулю (остаток деления) например, **Q12 = 400 % 360** Результат: Q12 = 40	%

Правила вычислений

Для программирования математических формул действуют следующие правила:

Расчет точки перед чертой

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 шаг расчета 5 * 3 = 15
2 шаг расчета 2 * 10 = 20
3 шаг расчета 15 + 20 = 35

или

```
13 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

Пример ввода

Вычислить угол с арктангенсом из противолежащего катета (Q12) и прилежащего катета (Q13); результат присвоить параметру Q25:

- Выбор ввода формулы: нажмите клавишу Q и клавишу Softkey ФОРМУЛА или воспользуйтесь быстрым доступом:

- Нажмите клавишу Q на ASCII-клавиатуре.

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

- Введите **25** (номер параметра) и нажмите кнопку ENT .

- Переключите панель Softkey и выберите функцию арктангенса.

- Снова переключите панель Softkey и откройте скобки.

- Введите **12** (номер Q-параметра).

- Выберите деление.

- Введите **13** (номер Q-параметра).

- Закройте скобки и завершите ввод формулы.

Пример NC-кадра

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

8.11 Параметры строки

Функции обработки строки

Обработку строки (англ. string = последовательность знаков) с использованием **QS**-параметров можно применять для создания переменной последовательности знаков. Такие последовательности знаков можно на пример выдавать с помощью функции **FN 16:F-PRINT** , для создания переменных протоколов.

Параметру строки знаков можно присвоить строку символов (буквы, цифры, специальные символы, контрольные символы и пустые символы) длиной до 256 знаков. Присвоенные или считанные значения можно далее обрабатывать и проверять при помощи описанных ниже функций. Как и в случае программирования Q-параметров у оператору доступно всего 2000 QS-параметров (смотри "Принцип действия и обзор функций", Стр. 240).

В функциях Q-параметров ФОРМУЛА СТРОКИ и ФОРМУЛА содержатся разные функции для обработки параметров строк.

Функции ФОРМУЛЫ СТРОКИ	Softkey	Страница
Присвоение параметров строки	STRING	289
Соединение параметров строки в цепочку		289
Преобразование цифрового значения в параметр строки	TOCHAR	290
Копирование части строки из параметра строки	SUBSTR	291

Функции строки в функции ФОРМУЛА	Softkey	Страница
Преобразование параметра строки в цифровое значение	TONUMB	292
Проверка параметра строки	INSTR	293
Определение длины параметра строки	STRLEN	294
Сравнение алфавитной последовательности	STRCOMP	295

Если используется функция ФОРМУЛА СТРОКИ, то результатом арифметических расчетов всегда является строка. Если используется функция ФОРМУЛА, то результатом арифметических расчетов всегда является цифровое значение.

Присвоение параметров строки

Перед тем, как использовать переменные строки, их следует присвоить. Для этого применяется команда **DECLARE STRING**.

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ
- Выберите функции строки

DECLARE STRING
- Выберите функцию **DECLARE STRING**

Пример NC-кадра

```
37 DECLARE STRING QS10 = "ЗАГОТОВКА"
```

Соединение параметров строки в цепочку

С помощью оператора цепочки (параметр строки || параметр строки) можно соединять несколько параметров строки друг с другом.

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ
- Выберите функции строки

ФОРМУЛА СТРОКИ
- Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ
- Введите номер параметра строки, под которым ЧПУ должна сохранить сцепленную строку, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- Введите номер параметра строки, в котором сохраняется **первая** часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT ЧПУ покажет на экране символ сцепления ||
- Подтвердите нажатием клавиши ENT
- Введите номер параметра строки, в котором сохраняется **вторая** часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- Повторяйте операцию до тех пор, пока не будут выбраны все сцепленные 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**: **заготовка**
- **QS13**: **Состояние:**
- **QS14**: **Брак**
- **QS10**: **состояние заготовки: брак**

Преобразование цифрового значения в параметр строки

Функция **TOCHAR** осуществляет преобразование цифрового значения в параметр строки. Таким образом, можно сцеплять числовые значения с переменными строк.

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Выберите функции строки

- Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию преобразования цифрового значения в параметр строки
- Введите число или желаемый Q-параметр, который ЧПУ должна преобразовать, нажатием кнопки ENT подтвердите ввод
- Если требуется ввести количество разрядов после запятой, которые ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод клавишей ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Пример: преобразование параметра Q50 в параметр строки QS11, используя 3 десятичных разряда

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Копирование части строки из параметра строки

Используя функцию **SUBSTR**, можно считывать определенный фрагмент параметра строки.

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ
- Выберите функции строки

ФОРМУЛА СТРОКИ
- Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ
- Введите номер параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить скопированную последовательность знаков, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT

SUBSTR
- Выберите функцию для вырезания части строки
- Введите номер QS-параметра, из которого следует скопировать часть строки, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- Введите номер места, с которого следует начать копирование части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- Введите количество знаков, которое следует скопировать, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Следует следить за тем, чтобы первый знак в последующем тексте стоял на 0 месте.

Пример: из параметра строки QS10 считывается подстрока длиной в четыре знака (LEN4), начиная с третьей позиции (BEG2)

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Преобразование параметра строки 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

- Выберите функцию ФОРМУЛА
- Введите номер параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить цифровое 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, нажатием кнопки ENT подтвердите ввод
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Пример: преобразование параметра строки QS11 в числовой параметр Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Проверка параметра строки

Используя функцию **INSTR**, можно проверить, содержит ли один параметр строки другой параметр строки и если содержит, то где именно.

- Выберите функции Q-параметров

- Выберите функцию ФОРМУЛА
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить место начала искомого текста. Подтвердите ввод нажатием клавиши ENT

- Переключите панель Softkey

- Выберите функцию проверки параметра строки
- Введите номер QS-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить место начала искомого текста. Подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- Введите номер QS-параметра, поиск которого должна провести система ЧПУ, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- Введите номер места, с которого система ЧПУ должна начать поиск части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Следует следить за тем, чтобы первый знак в последующем тексте стоял на 0 месте.

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 параметра строки

Функция **STRLEN** указывает на длину текста, сохраненного в выбираемом оператором параметре строки.

- Выберите функции Q-параметров

- Выберите функцию ФОРМУЛА
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранять значение определяемой длины строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT

- Переключите панель Softkey

- Выберите функцию определения длины текста в параметре строки
- Введите номер QS-параметра, длину которого система ЧПУ должна определить, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Пример: определение длины QS15

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Сравнение алфавитных последовательностей

Используя функцию **STRCOMP**, можно сравнивать алфавитные последовательности параметров строки.

- Выберите функции Q-параметров

- Выберите функцию 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 его сравнение с другими, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- Введите номер второго QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести его сравнение с другими, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Система ЧПУ выдаст 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 как цифровые значения или как строки.

Для считывания одного машинного параметра необходимо определить имя параметра, объект параметра и при наличии имя группы и оглавление в редакторе конфигурации системы ЧПУ:

Тип	Значение	Пример:	Символ
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	Список 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. Чтобы фактические системные имена параметров отобразились на дисплее, нажмите кнопку режима разделения дисплея, а затем клавишу Softkey ОТОБРАЗИТЬ СИСТЕМНЫЕ ИМЕНА. Действуйте так же, чтобы снова войти в стандартный режим отображения.

Перед тем, как считать машинный параметр с помощью функции **CFGREAD**, вы должны задать QS-параметр с атрибутом, смыслом и ключом.

Следующие параметры запрашиваются в диалоге функции CFGREAD:

- **KEY_QS**: имя группы (Key) машинных параметров
- **TAG_QS**: имя объекта (смысл) машинных параметров
- **ATR_QS**: имя (Attribut) машинных параметров
- **IDX**: список машинных параметров

Считывание строки машинных параметров

Сохранение содержимого машинных параметров в виде строки в одном QS-параметре:

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ

- Выберите функции строки

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ
- Введите номер параметра строки, под которым ЧПУ должна сохранить сцепленную строку, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- Выберите функцию CFGREAD
- Введите номера параметров строки для ключа, смысла и атрибута, подтвердите ввод кнопкой ENT
- При необходимости введите номер для списка или закройте диалог с помощью NO ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Пример: считывание обозначения четвертой оси в виде строки

Настройки параметров в редакторе конфигурации

Настройки дисплея

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

от [0] до [5]

14 DECLARE STRINGQS11 = ""	Присвоение параметра строки для ключа
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"	Присвоение параметра строки для смысла
16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"	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

- Выберите функцию ФОРМУЛА
- Введите номер Q-параметра, в котором ЧПУ должна машинный параметр, подтвердите ввод кнопкой ENT
- Выберите функцию CFGREAD
- Введите номера параметров строки для ключа, смысла и атрибута, подтвердите ввод кнопкой ENT
- При необходимости введите номер для списка или закройте диалог с помощью NO ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Пример: считывание коэффициента перекрытия в Q-параметр

Настройки параметров в редакторе конфигурации

```
ChannelSettings
CH_NC
    CfgGeoCycle
        pocketOverlap
```

14 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"	Присвоение параметра строки для ключа
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	Присвоение параметра строки для смысла
16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"	Присвоение строчного параметра для имени параметра
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Считывание машинных параметров

8.12 Q-параметры с заданными значениями

За Q-параметрами с Q100 по Q199 система ЧПУ закрепляет 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 заданные Q-параметры Q108, Q114 и Q115 - Q117 в единицах измерения текущей программы.

> Q-параметры с заданными значениями (QS-параметры) с **Q100** и по **Q199** (с **QS100** по **QS199**) не должны использоваться в NC-программах в качестве параметров расчетов, так как это может стать причиной неблагоприятного результата.

Значения из PLC: с Q100 по Q107

Система ЧПУ использует параметры с Q100 по Q107, для копирования 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 **TOOL DEF**-кадр)
- дельта-значение DR из таблицы инструментов
- дельта-значение DR из **TOOL CALL**-кадра

> ЧПУ сохраняет в памяти активный радиус инструмента, в том числе при перерыве в электроснабжении.

Ось инструментов: Q109

Значение параметра Q109 зависит от текущей оси инструментов:

Ось инструмента	Значение параметра
Ось инструмента не определена	Q109 = –1
X-ось	Q109 = 0
Ось Y	Q109 = 1
Z-ось	Q109 = 2
U-ось	Q109 = 6
V-ось	Q109 = 7
W-ось	Q109 = 8

Состояние шпинделя: Q110

Значение параметра Q110 зависит от последней запрограммированной M-функции для шпинделя:

M-функция	Значение параметра
Состояние шпинделя не определено	Q110 = –1
M3: шпиндель ВКЛ, по часовой стрелке	Q110 = 0
M4: шпиндель ВКЛ, против часовой стрелки	Q110 = 1
M5 после M3	Q110 = 2
M5 после M4	Q110 = 3

Подача СОЖ: Q111

M-функция	Значение параметра
M8: Подача СОЖ ВКЛ	Q111 = 1
M9: Подача СОЖ ВЫКЛ	Q111 = 0

Коэффициент перекрытия: Q112

Система ЧПУ присваивает Q112 коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов (pocketOverlap).

Размеры, указанные в программе: Q113

Значение параметра Q113 при вложении подпрограмм с PGM CALL зависит от размеров, указанных в той программе, которая первой вызывает другую программу.

Размеры, указанные в главной программе	Значение параметра
Метрическая система (мм)	Q113 = 0
Система измерения в дюймах (дюйм)	Q113 = 1

Длина инструмента: Q114

Текущее значение длины инструмента присваивается Q114.

> **!** ЧПУ сохраняет в памяти активную длину инструмента, в том числе при перерыве в электроснабжении.

Координаты после ощупывания во время выполнения программы

Параметры с Q115 по Q119 после запрограммированного измерения с помощью трехмерного измерительного щупа содержат координаты положения шпинделя в момент ощупывания. Координаты относятся к точке привязки, активной в ручном режиме работы.

Значения длины измерительного стержня и радиуса наконечника щупа для этих координат не учитываются.

Ось координат	Значение параметра
X-ось	Q115
Ось Y	Q116
Z-ось	Q117
IV-ая ось зависит от станка	Q118
V-я ось зависит от станка	Q119

Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента с помощью TT 130

Отклонение фактического значения от заданного	Значение параметра
Длина инструмента	Q115
Радиус инструмента	Q116

Наклон плоскости обработки с помощью углов заготовки: координаты, рассчитанные системой ЧПУ для осей вращения

Координаты	Значение параметра
Ось A	Q120
B-ось	Q121
Ось C	Q122

Результаты измерения циклов измерительного щупа (см. руководство пользователя "Программирование циклов")

Измеренные фактические значения	Значение параметра
Угол прямой	Q150
Центр на главной оси	Q151
Центр на вспомогательной оси	Q152
Диаметр	Q153
Длина кармана	Q154
Ширина кармана	Q155
Длина выбранной в цикле оси	Q156
Положение средней оси	Q157
Угол A-оси	Q158
Угол B-оси	Q159
Координата выбранной в цикле оси	Q160

Установленное отклонение	Значение параметра
Центр на главной оси	Q161
Центр на вспомогательной оси	Q162
Диаметр	Q163
Длина кармана	Q164
Ширина кармана	Q165
Измеренная длина	Q166
Положение средней оси	Q167

Определенные пространственные углы	Значение параметра
Поворот вокруг A-оси	Q170
Поворот вокруг B-оси	Q171
Поворот вокруг C-оси	Q172

Состояние заготовки	Значение параметра
Хорошо	Q180
Дополнительная обработка	Q181
Брак	Q182

Измерение инструмента при помощи лазера BLUM	Значение параметра
Зарезервирован	Q190
Зарезервировано	Q191
Зарезервировано	Q192
Зарезервировано	Q193

Зарезервирован для внутреннего использования	Значение параметра
Отметка для циклов	Q195
Отметка для циклов	Q196
Отметка для циклов (графическое изображение обработки)	Q197
Номер последнего активного цикла измерения	Q198

Состояние измерения инструмента с помощью TT	Значение параметра
Инструмент в пределах допуска	Q199 = 0,0
Инструмент изношен (LTOL/RTOL превышен)	Q199 = 1,0
Инструмент сломан (LBREAK/RBREAK превышен)	Q199 = 2,0

8.13 Примеры программирования

Пример: эллипс

Выполнение 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 расчетных шагов
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 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 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 LBL 10	Подпрограмма 10: обработка
20 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	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 РАЗВОРОТ	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 РАЗВОРОТ	Сброс вращения
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Сброс смещения нулевой точки
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Отвод на безопасное расстояние
46 LBL 0	Конец подпрограммы
47 END PGM ELLIPSE MM	

Пример: цилиндр вогнутый, выполненный с помощью радиусной фрезы

Выполнение программы

- Программа работает только с радиусной фрезой, длина инструмента принята относительно центра наконечника щупа
- Контур цилиндра выстраивается из большого количества небольших отрезков прямой (определяемых через Q13). Чем больше определено шагов резки, тем более сглаженным будет контур.
- Цилиндр фрезеруется продольной резкой (здесь: параллельно к Y-оси)
- Направление фрезерования определяется начальным и конечным углом 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 ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Центр X-оси
2 FN 0: Q2 = +0	Центр Y-оси
3 FN 0: Q3 = +0	Центр Z-оси
4 FN 0: Q4 = +90	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 в привязке к радиусу 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 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	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 РАЗВОРОТ	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 приближенной ”дуге” для следующей продольной резки
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 РАЗВОРОТ	Сброс вращения
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Отмена 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 ZYLIN	

Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой

Выполнение программы

- Программа работает только с концевой фрезой
- Контур наконечника щупа образован множеством небольших отрезков прямой (Z/X-плоскость, определяемая через параметр Q14). Чем меньший шаг угла определен, тем более сглаженным будет контур.
- Количество проходов резки по контуру определяется через шаг угла на плоскости (через Q18)
- Наконечник фрезеруется при помощи трехмерной резки снизу вверх
- Радиус инструмента корректируется автоматически

0 BEGIN PGM KUGEL 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 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	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 РАЗВОРОТ	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 приближенной “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 РАЗВОРОТ	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 РАЗВОРОТ	Сброс вращения
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Отмена 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 KUGEL MM	

9

Программирование: дополнительные функции

9.1 Ввод дополнительных М-функций и СТОП-функции

Основные положения

С помощью дополнительных функций ЧПУ, также называемых М-функциями, 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

Производитель станков оставляет за собой право активировать дополнительные функции, не описанные в данном руководстве. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Можно ввести до двух дополнительных М-функций в конце кадра позиционирования либо ввести их в отдельном кадре. Тогда система ЧПУ начнет диалог: **Дополнительная М-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 "Ручное управление" и "Эл. маховичок" дополнительные функции вводятся с помощью Softkey М.

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, в котором они были вызваны.

Некоторые дополнительные функции действуют только в том кадре, в котором они запрограммированы. Если дополнительная функция действует не только в отдельном кадре, следует отменить эту функцию в последующем кадре с помощью отдельной М-функции, иначе она будет автоматически отменена системой ЧПУ в конце программы.

Ввод дополнительной функции в STOPP-кадре

Запрограммированный STOPP-кадр прерывает отработку программы или тест программы, например, для проверки инструмента. В STOPP-кадре можно запрограммировать дополнительную M-функцию:

- Запрограммируйте прерывание отработки программы: нажмите кнопку СТОП
- Введите дополнительную M-функцию

Примеры NC-кадров

```
87 STOP M6
```

9.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ

Обзор

Производитель станков может влиять на свойства описываемых ниже дополнительных функций. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

M	Действие	Действие в начале кадра	Действие в конце кадра
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя		■
M1	Выполнение программы ОСТАНОВКА по выбору оператора ОСТАНОВКА шпинделя при необходимости Подача СОЖ ВЫКЛ при необходимости (не действует при тестировании программы, функция задается производителем станка)		■
M2	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя Подача СОЖ выкл Возврат к кадру 1 Отмена индикации состояния (зависит от машинного параметра **clearMode**)		■
M3	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке	■	
M4	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки	■	
M5	ОСТАНОВКА шпинделя		■
M6	Смена инструмента ОСТАНОВКА шпинделя ОСТАНОВКА выполнения программы		■
M8	Подача СОЖ ВКЛ	■	
M9	Подача СОЖ ВЫКЛ		■
M13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке Подача СОЖ ВКЛ	■	
M14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки Подача СОЖ вкл	■	
M30	Идентично M2		■

9.3 Дополнительные функции для ввода координат

Программирование координат станка: M91/M92

Нулевая точка шкалы

Референтная метка на шкале задает позицию нулевой точки шкалы.

Нулевая точка станка

Нулевая точка станка необходима для

- назначения ограничений для зоны перемещений (конечный выключатель ПО)
- подвода к фиксированным точкам станка (например, позиция 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 заготовки, смотри "Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа", Стр. 401.

Процедура работы с M91 – нулевая точка станка

Если координаты в кадрах позиционирования должны относиться к нулевой точкой станка, следует ввести в этих кадрах M91.

Если в кадре M91 задаются инкрементные координаты, то эти координаты привязаны к последней запрограммированной позицией M91. Если в активной NC-программе позиция M91 не задана, координаты привязываются к текущей позиции инструмента.

ЧПУ отображает значения координат относительно нулевой точки станка. При индикации состояния необходимо переключить индикацию координат на REF, смотри "Индикация состояния", Стр. 71.

Процедура работы с M92 – точка привязки станка

Кроме нулевой точки станка производитель станка может задать другую фиксированную позицию станка (точку привязки станка).

Производитель станка может установить для каждой оси расстояние от точки привязки станка до нулевой точки станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Если координаты в кадрах позиционирования должны привязываться к точке привязки станка, следует ввести в этих кадрах M92.

ЧПУ правильно выполняет поправку на радиус также с M91 или M92. Тем не менее, 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 привязываться к нулевой точке станка, то назначение координат точки привязки для одной оси или нескольких осей может быть заблокировано.

Если назначение координат точки привязки заблокировано для всех осей, ЧПУ прекращает показывать клавишу Softkey НАЗНАЧ. КООРД. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ в режиме работы "Ручное управление".

На рисунке показана система координат с нулевой точкой станка и нулевой точкой заготовки.

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, смотри "Представление заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 459.

Подвод к позициям в ненаклоненной системе координат при наклонной плоскости обработки: M130

Стандартная процедура работы при наклонной плоскости обработки

В кадрах позиционирования ЧПУ относит координаты к наклонной системе координат.

Процедура работы с M130

В кадрах прямых при активной наклонной плоскости обработки ЧПУ привязывает координаты к ненаклонной системе координат

Тогда ЧПУ позиционирует (наклоненный) инструмент на программируемую координату ненаклонной системы.

!

Внимание опасность столкновения!

Последующие кадры позиций или циклы обработки снова выполняются при наклонной системе координат, что может привести к возникновению проблем в циклах обработки с абсолютным предварительным позиционированием.

Функция M130 будет разрешена только в том случае, если функция "Поворот плоскости обработки" является активной.

Действие

M130 действует в отдельных кадрах прямых без поправки на радиус инструмента.

9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

Обработка небольших выступов контура: функция M97

Стандартная процедура

Система ЧПУ добавляет на участке внешнего угла контура переходную дугу. Если выступы контура слишком малы, инструмент при этом может повредить контур

В таких местах ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке “Радиус инструмента слишком велик”.

Процедура работы с M97

ЧПУ определяет точку пересечения траекторий для элементов контура – как для внутренних углов – и перемещает инструмент над этой точкой.

Следует программировать M97 в том кадре, в котором заданы координаты точки внешнего угла.

> Вместо **M97** следует использовать значительно более эффективную функцию **M120 LA**, смотри "Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 ", Стр. 323!

Действие

M97 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M97.

> Угол контура при использовании M97 не обрабатывается полностью. Возможно, возникнет необходимость дополнительно обработать угол контура инструментом меньшего размера.

Примеры NC-кадров

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

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 ЧПУ подводит инструмент так, чтобы каждая точка контура обрабатывалась:

Действие

M98 действует только в тех кадрах программы, в которых была запрограммирована M98.

M98 действует в конце кадра.

Примеры NC-кадров

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

ЧПУ перемещает инструмент независимо от направления движения с последней запрограммированной скоростью подачи.

Процедура работы с M103

ЧПУ сокращает подачу по траектории, если инструмент перемещается в отрицательном направлении относительно оси инструмента. Подача при врезании FZMAX рассчитывается, исходя из последней запрограммированной подачи FPROG и коэффициента F%:

FZMAX = FPROG x F%

Ввод M103

Если в кадре позиционирования вводится M103, ЧПУ продолжает диалог и запрашивает коэффициент F.

Действие

M103 действует в начале кадра.
Отмена M103: запрограммируйте M103 снова без коэффициента.

> M103 также действует при активной наклонной плоскости обработки. Уменьшение подачи в таком случае действует при перемещении в отрицательном направлении относительно **наклоненной** оси инструмента.

Примеры NC-кадров

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

ЧПУ перемещает инструмент с установленной в программе скоростью подачи F в мм/мин

Процедура работы с M136

> В программах, где в качестве единицы измерения используется дюйм, не разрешается использовать M136 в сочетании с новым введенным альтернативным вариантом подачи FU.
>
> При активной функции M136 шпиндель не должен регулироваться.

С M136 ЧПУ перемещает инструмент не в мм/мин, а с установленной в программе подачей F в миллиметрах/оборот шпинделя. Если частота вращения изменяется при помощи потенциометра корректировки шпинделя, то ЧПУ автоматически согласует подачу.

Действие

M136 действует в начале кадра.

M136 отменяется программированием M137.

Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111

Стандартная процедура

ЧПУ связывает заданную программой скорость подачи с траекторией центра инструмента.

Процедура работы с M109 на дугах окружности

При внутренней и внешней обработке ЧПУ сохраняет подачу по круговой траектории на режущую кромку инструмента постоянной.

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

При очень маленьких внешних углах система ЧПУ может увеличить подачу так, что инструмент или заготовка будут повреждены. Старайтесь не использовать **M109** при маленьких внешних углах.

Процедура работы с M110 на дугах окружности

ЧПУ сохраняет постоянную подачу на круговых траекториях исключительно при внутренней обработке. В случае внешней обработки дуг окружности согласование подачи отсутствует.

Если M109 или M110 задаются перед вызовом цикла обработки 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 действуют в начале кадра. M109 и M110 сбрасываются с помощью M111.

Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120

Стандартная процедура

Если радиус инструмента больше выступа контура, по которому следует перемещаться с поправкой на радиус, ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке. M97 (смотри "Обработка небольших выступов контура: функция M97", Стр. 318) подавляет сообщения об ошибке, но оставляет след при выходе из материала и дополнительно смещает угол.

ЧПУ может повредить контур при фрезеровании деталей с радиусом меньше радиуса фрезы.

Процедура работы с M120

Система ЧПУ проверяет контур, обрабатываемый с поправкой на радиус, на наличие на нем поднутрений и выступов и заранее рассчитывает траекторию инструмента, начиная с текущего кадра. 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. Таким образом, можно компенсировать отклонения от теоретического радиуса инструмента.

Количество предварительно рассчитываемых системой ЧПУ кадров (максимум 99) определяется с помощью LA (англ. **L**ook **A**head: смотрите вперед) после M120. Чем больше количество кадров, выбранных оператором для предварительного расчета, который должен выполняться системой ЧПУ, тем медленнее осуществляется обработка кадров.

Ввод

Если в кадре позиционирования вводится M120, то ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает количество кадров LA для предварительного расчета.

Действие

Функция M120 должна присутствовать в NC-кадре, также содержащем поправку на радиус **RL** или **RR**. M120 действует, начиная с этого кадра и до момента,

- когда путем ввода **R0** будет отменена поправка на радиус
- когда будет запрограммирована M120 LA0
- когда будет запрограммирована M120 без LA
- когда с помощью **PGM CALL** будет вызвана другая программа
- когда с помощью цикла **19** или PLANE-функции будет наклонена плоскость обработки

M120 действует 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 ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
- Если используются функции траекторий **RND** и **CHF**, то кадры до и после **RND** либо **CHF** могут содержать только координаты плоскости обработки
- Если подвод к контуру осуществляется по касательной, следует использовать функцию APPR LCT; кадр с APPR LCT может содержать только координаты плоскости обработки
- Если выход из контура выполняется по касательной, следует использовать функцию DEP LCT; кадр с DEP LCT может 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
  - PLANE-функция
  - M114
  - M128
  - FUNCTION TCPM

Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах выполнения программы согласно установкам программы обработки.

Процедура работы с M118

С помощью M118 можно выполнять ручную коррекцию маховичком во время отработки программы. Для этого программируется M118 и вводится значение для заданной оси (линейная ось или ось вращения) в мм.

Ввод

Если M118 вводится в кадре позиционирования, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает значения для заданной оси. Используйте оранжевые клавиши оси или ASCII-клавиатуру для ввода координат.

Действие

Позиционирование, заданное при помощи маховичка, отменяется путем повторного программирования M118 без ввода координат.

M118 действует в начале кадра.

Примеры NC-кадров

Во время отработки программы должна существовать возможность перемещения маховичком на плоскости обработки XY на ±1 мм и на оси вращения B на ±5° от запрограммированного значения:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```

M118 действует в наклоненной системе координат, если вы активируете наклон плоскости обработки для ручного режима работы. Если наклон плоскости обработки не активен для ручного режима, то действует первоначальная система координат.

M118 действует также в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом данных"!

Если M118 активна, то в случае временного перерыва в программе оператор не сможет воспользоваться функцией РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ!

Виртуальная ось инструмента VT

Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью виртуальной оси инструмента, используя маховичок, вы можете выполнять перемещение на станках с поворотной головкой также в направлении расположенного под наклоном инструмента. Для перемещения в направлении виртуальной оси инструмента, выберите на дисплее маховичка ось VT, смотри "Перемещение электронными маховичками", Стр. 389. Используя маховичок HR 5xx, можно выбрать виртуальную ось непосредственно с помощью оранжевой кнопки оси VI (см. руководство по эксплуатации станка).

В сочетании с функцией 118 можно также активировать совмещение маховичком в активном в данный момент направлении оси инструмента. Для этого в функции M118 следует определить не менее одной оси шпинделя с допустимым диапазоном перемещения (например, M118 Z5) и выбрать на маховичке ось VT.

Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах выполнения программы согласно установкам программы обработки.

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 траекторию, по которой инструмент должен отводиться от контура. Следует ввести желаемую траекторию, по которой инструмент должен переместиться от контура, или нажать клавишу Softkey MB MAX, чтобы переместиться к пределу диапазона перемещения.

Дополнительно можно запрограммировать подачу, с которой инструмент передвигается по введенному отрезку пути. Если подача не задана, то ЧПУ производит перемещение по заданному отрезку пути на ускоренном ходу.

Действие

M140 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M140.

M140 действует в начале кадра.

Примеры NC-кадров

Кадр 250: отвести инструмент на 50 мм от контура

Кадр 251: отвести инструмент 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
```

M140 действует и в том случае, если активна функция "Наклон плоскости обработки" или M128. При использовании станков с поворотной головкой ЧПУ перемещает инструмент в наклоненной системе.

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.

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 вывести измерительный щуп из материала с помощью кадра позиционирования.

! **Внимание опасность столкновения!**

Если применяется функция M141, то следует проследить за тем, чтобы измерительный щуп выводился из материала в верном направлении.

M141 действует только при перемещениях с кадрами прямых.

Действие

M141 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M141.

M141 действует в начале кадра.

Отмена разворота плоскости обработки: M143

Стандартная процедура

Разворот плоскости обработки сохраняется до тех пор, пока он не будет отменен или не будет перезаписано новое значение.

Процедура работы с M143

Система ЧПУ удаляет запрограммированный разворот плоскости обработки в NC-программе.

Функция **M143** не разрешена во время поиска кадра.

Действие

M143 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M143.

M143 действует в начале кадра.

Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148

Стандартная процедура

При NC-остановке ЧПУ останавливает все перемещения. Инструмент остается в той точке, в которой была прервана программа.

Процедура работы с M148

Функция M148 должна активироваться производителем станка. В одном из машинных параметров производитель станка задает отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**.

ЧПУ перемещает инструмент назад от контура по оси инструмента на расстояние до 2 мм, если в таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента оператором задан параметр **Y**смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 146.

LIFTOFF действует в следующих ситуациях:

- при NC-Stopp, запущенной оператором
- при NC-Stoppe, запущенной ПО, например, при появлении ошибки в системе привода
- при перерыве в электроснабжении

Внимание опасность столкновения!

Следует учесть, что при повторном подводе к контуру, особенно если поверхности искривлены, контур может быть поврежден. Отведите инструмент от материала перед повторным подводом!

Следует задать значение для расстояния, на которое должен подниматься инструмент, в машинном параметре **CfgLiftOff**. Кроме того, в параметре станка **CfgLiftOff** можно задать данную функцию как неактивную.

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 способствует износу кромки.

Процедура работы с M197

С помощью функции M197 контур угла удлиняется по касательной, после чего добавляется меньшая переходная дуга. 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 M197 уменьшается радиус угла, угол изнашивается меньше, а перемещение выполняется мягко.

Действие

Функция M197 действует покадрово и предназначена только для внешних углов.

Пример NC-кадров

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

10

Программирование: специальные функции

10.1 Обзор специальных функций

В ЧПУ имеются эффективные специальные функции для разнообразных областей применения, перечисленных ниже:

Функция	Описание
Работа с текстовыми файлами	Стр. 345
Работа со произвольно определяемыми таблицами	Стр. 349

С помощью клавиши SPEC FCT и соответствующих клавиш Softkey оператор получает доступ к остальным специальным функциям ЧПУ. Таблицы, приведенные ниже, позволяют составить представление о том, какие функции имеются в наличии.

Главное меню "Специальные функции SPEC FCT"

SPEC FCT

▶ Выберите специальные функции

Функция	Softkey	описание
Задание стандартных значений для программы	ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ	Стр. 335
Функции для обработки контура и точек	КОНТУР/- ТОЧКА ОБРАБ.	Стр. 335
Определение **PLANE**-функции	НАКЛОН ПЛОСКОСТИ	Стр. 359
Определение различных программируемых открытым текстомфункций	ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ	Стр. 336
Задание точки оглавления	ГРУППИ- РОВКУ ВСТАВИТЬ	Стр. 121

После нажатия кнопки SPEC FCT вы можете открыть окно выбора **smartSelect** с помощью кнопки GOTO. Система ЧПУ отобразит обзор структуры со всеми доступными функциями. По структуре дерева можно перемещаться с помощью курсора или мыши и выбирать функции. В правом окне система ЧПУ отображает онлайн помощь к соответствующей функции.

Меню "Стандартные значения для программы"

ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ

▶ Выбор меню "Стандартные значения для программы"

Функция	Softkey	описание
Определение заготовки	BLK FORM	Стр. 87
Выбор таблицы нулевых точек	ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК	См. руководство пользователя по циклам

Меню функций для обработки контура и точек

КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.

▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек

Функция	Softkey	описание
Присвоение описания контура	DECLARE CONTOUR	См. руководство пользователя по циклам
Задание простой формулы контура	CONTOUR DEF	См. руководство пользователя по циклам
Выбор определения контура	SEL CONTOUR	См. руководство пользователя по циклам
Задание сложной формулы контура	ФОРМУЛА КОНТУРА	См. руководство пользователя по циклам
Задание регулярно используемых образцов обработки	PATTERN DEF	См. руководство пользователя по циклам
Выбор файла точек с позициями обработки	SEL PATTERN	См. руководство пользователя по циклам

Задание различных программируемых открытым текстом функций

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для определения различных функций, программируемых открытым текстом

Функция	Softkey	описание
Задание функций файла	FUNCTION FILE	Стр. 341
Задайте поведение при позиционировании для параллельных осей U, V, W	FUNCTION PARAX	Стр. 337
Задание преобразований координат	TRANSFORM	Стр. 342
Задание функций строки	ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ	Стр. 288
Вставка комментария	ВСТАВИТЬ КОММЕНТАР.	Стр. 119

10.2 Работа с параллельными осями U, V и W

Обзор

Ваш станок должен быть подготовлен производителем, если вы хотите использовать функцию параллельной оси.

Кроме главных осей X, Y и Z существуют параллельные дополнительные оси U, V и W. Главные и параллельные оси жестко прикреплены друг к другу:

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 существуют следующие функции:

Функция	Значение	Softkey	Страница
PARAXCOMP	Задайте, как должна вести себя система ЧПУ при позиционировании параллельных осей	FUNCTION PARAXCOMP	339
PARAXMODE	Задайте, в каких осях система ЧПУ должна выполнять обработку	FUNCTION PARAXMODE	339

После запуска системы ЧПУ действует стандартная конфигурация.

ЧПУ автоматически выполняет сброс функции параллельной оси в следующих случаях:

- Выбор программы
- Конец программы
- M2 или M30
- Отмена программы (**PARAXCOMP** остается активной)
- **PARAXCOMP OFF** или **PARAXMODE OFF**

Перед сменой кинематики станка вы должны деактивировать функцию параллельной оси.

ФУНКЦИЯ PARAXCOMP DISPLAY

С помощью функции **PARAXCOMP DISPLAY** включается функция индикации для перемещения параллельной оси. Система ЧПУ учитывает движения параллельной оси при отображении на индикаторе показаний главной оси (суммарное отображение). На индикаторе главной оси отображается при этом 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

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Выберите **FUNCTION PARAX**

- Выберите **FUNCTION PARAXCOMP**

- Выберите **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY**
- Задайте параллельную ось, передвижение которой система ЧПУ должна учитывать для соответствующей главной оси

NC-кадр

```
13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W
```

ФУНКЦИЯ PARAXCOMP MOVE

Функцию **PARAXCOMP MOVE** можно использовать только в сочетании с кадрами прямых (**L**).

NC-кадр

```
13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W
```

С помощью функции **PARAXCOMP MOVE** система ЧПУ компенсирует движения параллельной оси, выполняя компенсационные движения соответствующей главной оси.

Например, при перемещении параллельной W-оси в отрицательном направлении, главная ось Z одновременно перемещается на такое же значение в положительном направлении. Относительное расстояние от инструмента до заготовки остается неизменным. Применение на портальных станках: задвиньте пиноль и синхронно переместите параллельную ось вниз.

Во время определения выполняются следующие действия:

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Выберите **FUNCTION PARAX**

- Выберите **FUNCTION PARAXCOMP**

- Выберите **FUNCTION PARAXCOMP MOVE**
- Задайте параллельную ось

ФУНКЦИЯ PARAXCOMP OFF

С помощью функции **PARAXCOMP OFF** включаются функции параллельной оси **PARAXCOMP DISPLAY** и **PARAXCOMP MOVE**. Во время определения выполняются следующие действия:

NC-кадры

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W
```

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Выберите **FUNCTION PARAX**

- Выберите **FUNCTION PARAXCOMP**

- Выберите **FUNCTION PARAXCOMP OFF**. Если вы хотите выключить функцию параллельной оси только для одной оси, то необходимо дополнительно задать имя этой оси.

FUNCTION PARAXMODE

NC-кадр

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

Для активации функции **PARAXMODE** необходимо всегда задавать 3 оси.

Если вы комбинируете функции **PARAXMODE** и PARAXCOMP, система ЧПУ деактивирует функцию PARAXCOMP для одной оси, которая задана в обеих функциях. После деактивации PARAXMODE снова активируется функция PARAXcomp.

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.

Задайте 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:

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Выберите **FUNCTION PARAX**

- Выберите **FUNCTION PARAXMODE**

- Выберите **FUNCTION PARAXMODE**
- Задайте оси для обработки

Перемещайте главную ось и параллельную ось одновременно

Когда функция **PARAXMODE** активна, то система ЧПУ выполняет запрограммированные перемещения в запрограммированных в этой функции осях. Если система ЧПУ должна перемещать одновременно параллельную ось и связанную с ней главную ось, то вы можете пометить соответствующую ось символом **&**. Ось с символом **&** привязана к главной оси.

NC-кадр

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
14 L Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

Элемент синтаксиса "**&**" допускается только в L-кадрах.

Дополнительное позиционирование главной оси с помощью команды "**&**" осуществляется в REF-системе. Если вы установили устройство индикации на "текущее значение", это перемещение не отображается. При необходимости переключите устройство индикации на отображение "REF-значения".

FUNCTION PARAXMODE OFF

С помощью функции **PARAXCOMP OFF** включается функция параллельной оси. ЧПУ использует главные оси, заданные производителем станка. Во время определения выполняются следующие действия:

NC-кадр

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF
```

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

FUNCTION PARAX
- Выберите **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXMODE
- Выберите **FUNCTION PARAXMODE**

FUNCTION PARAXMODE OFF
- Выберите **FUNCTION PARAXMODE OFF**

10.3 Функции файла

Применение

С помощью функций **FUNCTION FILE** можно из NC-программы копировать, смещать или удалять операции с файлами.

Функции **FILE** нельзя применять к программам или файлам, на которые оператор до этого установил ссылку для таких функций, как **CALL PGM** или **CYCL DEF 12 PGM CALL**.

Задание операций с файлами

- Выберите специальные функции

- Выберите функции программы

- Выберите операции с файлами: ЧПУ покажет доступные функции

Функция	Значение	Softkey
FILE COPY	Копирование файла: введите путь к копируемому файлу и путь к целевому файлу.	FILE COPY
FILE MOVE	Смещение файла: введите путь к перемещаемому файлу и путь к целевому файлу.	FILE MOVE
FILE DELETE	Удаление файла: введите путь к удаляемому файлу	FILE DELETE

10.4 Задание преобразований координат

Обзор

В качестве альтернативы циклу преобразования координат 7 **СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ** можно использовать функцию открытого текста **TRANS DATUM**. Как и при использовании цикла 7 можно с помощью **TRANS DATUM** непосредственно программировать значения смещения или активировать строку из предлагаемой на выбор таблицы нулевых точек. Дополнительно у оператора имеется функция **TRANS DATUM RESET**, с помощью которой можно легко выполнить сброс активного смещения нулевой точки.

TRANS DATUM AXIS

С помощью функции **TRANS DATUM AXIS** оператор задает смещение нулевой точки путем ввода значений для соответствующей оси. В одном кадре можно задать до 9 координат, возможен ввод в приращениях. Во время определения выполняются следующие действия:

NC-кадр

```
13 TRANS DATUMAXIS X+10 Y+25 Z+42
```

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Выберите преобразования

- Выберите смещение нулевой точки **TRANS DATUM**

- Выберите Softkey для ввода значения
- Введите смещение нулевой точки для нужной оси, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT

Введенные абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, определенной путем назначения координат точки привязки или с помощью предустановки из таблицы предустановок.

Инкрементные значения всегда относятся к последней действительной нулевой точке - даже если она уже смещена.

TRANS DATUM TABLE

С помощью функции **TRANS DATUM TABLE** оператор задает смещение нулевой точки утем выбора номера нулевой точки из таблицы нулевых точек. Во время определения выполняются следующие действия:

NC-кадр

```
13 TRANS DATUMTABLE TABLINE25
```

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Выберите преобразования

- Выберите смещение нулевой точки **TRANS DATUM**

- Верните курсор на **TRANS AXIS**

- Выберите смещение нулевой точки **TRANS DATUM TABLE**
- При необходимости оператор может ввести имя таблицы нулевых точек, из которой нужно активировать номер нулевой точки, и подтвердите выбор нажатием кнопки ENT. Если оператору не требуется задавать таблицу нулевых точек, следует подтвердить выбор кнопкой NO ENT
- Введите номер строки, которую должна активировать система ЧПУ, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT

Если в кадре **TRANS DATUM TABLE** не определена таблица нулевых точек, ЧПУ использует таблицу нулевых точек, выбранную ранее в NC-программе с помощью **SEL TABLE** или таблицу нулевых точек со статусом M, выбранную в режиме выполнение программы.

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. Во время определения выполняются следующие действия:

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Выберите преобразования

- Выберите смещение нулевой точки **TRANS DATUM**

- Верните курсор на **TRANS AXIS**

- Выберите смещение нулевой точки **TRANS DATUM RESET**

NC-кадр

```
13 TRANS DATUM RESET
```

10.5 Создание текстовых файлов

Применение

В 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 из него

- Выберите режим "Программирование/редактирование"
- Вызов системы управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT
- Отобразите файлы типа .A: нажмите поочередно Softkey ВЫБОР ТИПА и Softkey ИНДИКАЦИЯ .A
- Выберите файл и откройте его с помощью Softkey ВЫБРАТЬ или с помощью кнопки ENT, или откройте новый файл: введите новое имя, подтвердите его клавишей ENT

Для выхода из текстового редактора, следует вызвать меню управление файлами и выбрать файл другого типа, например, программу обработки.

Движения курсора	Softkey
Переместить курсор на одно слово вправо	СЛЕДУЮЩ. СЛОВО
Переместить курсор на одно слово влево	ПОСЛЕДНЕЕ СЛОВО
Переместить курсор на следующую страницу дисплея	СТРАНИЦА
Переместить курсор на предыдущую страницу дисплея	СТРАНИЦА
Переместить курсор в начало файла	НАЧАЛО
Переместить курсор в конец файла	КОНЕЦ

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 клавиш со стрелками курсор перемещается в любое место текстового файла.

Строка, на которой находится курсор, выделяется цветом. С помощью кнопки Return 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 Softkey УДАЛИТЬ СЛОВО или УДАЛИТЬ СТРОКУ: текст будет удален и сохранен в буфере обмена
- Переместите курсор на позицию, в которой нужно вставить текст и нажмите Softkey ВСТАВИТЬ СТРОКУ/СЛОВО

Функция	Softkey
Удаление строки и сохранение ее в буферной памяти	УДАЛИТЬ СТРОКУ
Удаление слова и его сохранение его в буферной памяти	УДАЛИТЬ СЛОВО
Удаление знака и его сохранение его в буферной памяти	УДАЛИТЬ СИМВОЛ
Вставка строки или слова после удаления	ВС.СТР./ СЛОВО

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

- Нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ БЛОК
- Переместите курсор на последний знак выделяемого текстового блока. Если курсор перемещается непосредственно 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:

Функция	Softkey
Удалить выделенный блок и сохранить его в буферной памяти	ВЫРЕЗАТЬ БЛОК
Сохранить выделенный блок в буферной памяти, не удаляя его (копирование)	ВСТАВИТЬ БЛОК

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

- Нажмите Softkey ВСТАВИТЬ БЛОК: текст вставляется

Пока текст находится в буферной памяти, его можно вставлять неограниченное число раз.

Перенос выделенного блока в другой файл

- Выделите текстовый блок, как описано выше

- Нажмите Softkey ПРИКРЕПИТЬ К ФАЙЛУ. ЧПУ отобразит диалог **Целевой файл =**
- Введите путь и имя целевого файла. ЧПУ прикрепляет выделенный текстовый блок к целевому файлу. Если целевого файла с введенным именем не существует, 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 Softkey ВСТАВИТЬ ИЗ ФАЙЛА. ЧПУ отобразит диалог **Имя файла =**
- Введите путь и имя того файла, который вы хотите вставить

Поиск фрагментов текста

Функция поиска текстового редактора применяется, чтобы находить слова или последовательности знаков в тексте. В ЧПУ есть 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 Softkey ПОИСК
- Нажмите Softkey ПОИСК ТЕКУЩЕГО СЛОВА
- Выход из функции поиска: нажмите Softkey КОНЕЦ

Поиск любого текста

- Выбор функции поиска: нажмите Softkey ПОИСК. ЧПУ отобразит диалог **Поиск текста:**
- Введите искомый текст
- Поиск текста: нажмите Softkey ВЫПОЛНИТЬ
- Выход из функции поиска: нажмите Softkey КОНЕЦ

10.6 Свободно определяемые таблицы

Основы

В свободно определяемых таблицах можно сохранять и считывать любую информацию из NC-программы. Для этого имеются в наличии функции Q-параметров с **FN 26** по **FN 28**.

Формат свободно определяемых таблиц, т.е. столбцы таблиц и их свойства, можно изменять с помощью редактора структуры. С его помощью можно составлять таблицы, которые точно подходят для их области применения.

Кроме того, можно переключаться между отображением в виде таблицы (стандартная настройка) и в виде формы.

Создание свободно определяемых таблиц

- Выберите управление файлами: нажмите клавишу PGM MGT
- Введите любое имя файла с расширением .TAB, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT: ЧПУ отобразит всплывающее окно с фиксированными форматами таблиц
- С помощью клавиш со стрелками выберите шаблон таблицы **EXAMPLE.TAB**, после чего нажмите ENT: ЧПУ откроет новую таблицу в предварительно выбранном формате.
- Чтобы адаптировать таблицу к потребностям оператора, нужно изменить формат таблицы, смотри "Изменение формата таблицы", Стр. 350

Производитель станка может создать собственные шаблоны таблиц и внести их в ЧПУ. При создании новой таблицы система ЧПУ открывает всплывающее окно, в котором отображается список всех имеющихся шаблонов таблицы.

Вы также можете вносить в ЧПУ собственные шаблоны таблиц. Для этого создайте новую таблицу, измените формат таблицы и сохраните эту таблицу в директории **TNC:\system\proto**. Теперь, когда вы создаете новую таблицу, в открывающемся окне выбора вы также можете увидеть свой шаблон.

Изменение формата таблицы

- Нажмите Softkey РЕДАКТИРОВАТЬ ФОРМАТ (2-ая панель Softkey): ЧПУ откроет окно редактора, в котором представлена структура таблицы. Значение структурной команды (запись в заглавной строке) следует брать из таблицы, указанной ниже.

Структурная команда	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 колонки	**ТЕКСТ**: Ввод текста **SIGN**: знак + или - **BIN**: двоичное число **DEC**: десятичное, положительное, целое число (кардинальное число) **HEX**: шестнадцатеричное число **INT**: целое число **LENGTH**: длина (пересчитывается в дюйм-программах) **FEED**: подача (мм/мин или 0,1 дюйм/мин) **IFEED**: подача (мм/мин или дюйм/мин) **FLOAT**: число с плавающей запятой **BOOL**: истинное значение **INDEX**: индекс **TSTAMP**: фиксированный формат даты и времени
Стандартное значение	Значение, которым предварительно заполняются поля в этом столбце
Ширина	Ширина столбца (количество знаков)
Первичный ключ	Первый столбец таблицы
Обозначение столбца, зависящее от используемого языка	Диалоги, зависящие от используемого языка

Для навигации по форме вы можете воспользоваться подключенной мышью или ЧПУ-клавиатурой. Навигация с помощью ЧПУ-клавиатуры:

- Нажимайте кнопки навигации для перемещения между полями ввода. С помощью кнопок со стрелками вы также можете перемещаться в пределах одного поля ввода. Откройте выпадающее меню кнопкой GOTO.

В таблице, уже содержащей строки, невозможно изменить свойства таблицы, — **имя** и **тип столбца** Только удалив все строки, вы сможете изменить эти свойства. При необходимости предварительно создайте резервную копию таблицы.

Завершение работы редактора структуры

- Нажмите Softkey OK. ЧПУ закрывает окно редактора и принимает изменения. При нажатии Softkey ОТМЕНА все изменения будут отменены.

ПереключениеПереключение между представлением таблицы и формы

Все таблицы с расширением файла **.TAB** могут быть представлены либо как списки, либо в виде формы.

- Нажмите кнопку для настройки разделения экрана. Выберите соответствующую клавишу Softkey для представления в виде списка или формы (вид формы: с текстом в диалоге или без текста в диалоге)

При представлении в виде формы ЧПУ перечисляет в левой половине дисплея номера строк с содержимым первого столбца.

В правой половине экрана можно изменять данные.

- Нажмите кнопку ENT или клавишу со стрелкой для перехода в следующее поле ввода.
- Чтобы выбрать другую строку, нажмите зеленую кнопку навигации (значок папки). Теперь курсор переместился в левое окно и вы можете, использую кнопки со стрелками, выбрать нужную строку. С помощью зеленой кнопку навигации вы снова можете вернуться в окно ввода.

FN 26: TAPOPEN: открытие свободно определяемой таблицы

С помощью функции **FN 26: TABOPEN** можно открывать любую свободно определяемую таблицу, чтобы описывать данную таблицу с помощью **FN 27** или считывать данные из таблицы с помощью **FN 28**.

В NC-программе всегда может быть открыта только одна таблица. Новый кадр с **TABOPEN** закрывает последнюю открытую таблицу автоматически.

Таблица, которую нужно открыть, должна оканчиваться на .TAB.

Пример: открыть таблицу TAB1.TAB, сохраненную в директории TNC:\DIR1

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN 27: TAPWRITE: описание свободно определяемой таблицы

С помощью функции **FN 27: TABWRITE** опишите таблицу, предварительную открытую с помощью **FN 26: TABOPEN**.

Можно определить (т.е. записать) несколько имен столбцов в одном кадре **TABWRITE**. Названия столбцов должны быть заключены в кавычки и разделены запятой. Значение, которое ЧПУ должно записать в соответствующий столбец, определяется в Q-параметрах.

Обратите внимание на функцию **FN 27: TABWRITE** по умолчанию (также и в режиме тестирования программы) записывает значения в таблицу, открытую в данный момент. С помощью функции **FN18 ID992 NR16** можно узнать, в каком режиме выполняется программа. Если функция **FN27** должна работать только в режимах выполнения программы, вы можете с помощью операции перехода перейти в соответствующий раздел программы Стр. 248.

Можно описывать только числовые поля таблицы.

Если оператору требуется описать несколько столбцов в одном кадре, нужно сохранить все значения, предназначенные для записи, как следующие друг за другом номера Q-параметров.

Пример:

В строке 5 открытой в данный момент таблицы описываются столбцы "радиус", "глубина" и "D". Значения, которые будут записаны в таблицу, должны сохраняться в Q-параметрах Q5, Q6 и Q7

```
53 Q5 = 3,75
54 Q6 = -5
55 Q7 = 7,5
56 FN 27: TABWRITE 5/“РАДИУС,ГЛУБИНА,D“ = Q5
```

FN 28: TAPREAD: считывание свободно определяемой таблицы

С помощью функции **FN 28: TABREAD** считайте данные из таблицы, которая была предварительно отрыта с помощью **FN 26: TABOPEN**.

Можно определить (т.е. считать) несколько имен столбцов в одном кадре **TABREAD**. Названия столбцов должны быть заключены в кавычки и разделены запятой. Номера Q-параметров, под которыми ЧПУ должно записать первое считываемое значение, определяются в кадре **FN 28**.

Можно считывать только числовые поля таблицы.

Если в одном кадре считывается несколько столбцов, система ЧПУ сохраняет считанные значения в следующих друг за другом номерах Q-параметров.

Пример:

В строке 6 открытой в данный момент таблицы считываются значения в столбцах "радиус", "глубина" и "D". Первое значение сохраняется в памяти в Q-параметре Q10 (второе - в Q11, третье - в Q12).

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/“РАДИУС, ГЛУБИНА,D“
```

11

Программирование: Многоосевая обработка

11.1 Функции многоосевой обработки

В данной главе представлены функции ЧПУ, связанные с многоосевой обработкой:

Функции ЧПУ	Описание	Страница
PLANE	Определение обработки в наклонной плоскости обработки	357
M116	Подача осей вращения	378
M126	Перемещение осей вращения по оптимальному пути	379
M94	Уменьшение значения индикации осей вращения	380
M138	Выбор осей наклона	381

11.2 PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

Введение

Применяйте функции наклона плоскости обработки, только если они разрешены производителем станка!

PLANE-функцию, как правило, можно использовать на станках, на которых имеется не менее двух осей вращения (стол и/или головка). Исключение: функция **PLANE AXIAL** может быть использована также в том случае, если у станка есть в наличии или активна лишь одна ось вращения.

PLANE-функция (англ. plane = плоскость) - эффективная функция, с помощью которой можно различными способами определять наклонную плоскость обработки.

Все **PLANE**-функции, имеющиеся в наличии в ЧПУ, описывают требуемую плоскость обработки независимо от фактических осей вращения станка. Предлагаются следующие возможности:

Функция	Требуемые параметры	Softkey	Страница
SPATIAL	Три пространственных угла **SPA**, **SPB**, **SPC**		361
PROJECTED	Два угла проекции **PROPR** и **PROMIN**, а также угол вращения **ROT**		363
EULER	Три угла Эйлера: прецессия (**EULPR**), нутация (**EULNU**) и вращение (**EULROT**),		364
VECTOR	Вектор нормали для определения плоскости и базисный вектор для определения направления наклонной оси X		366

11.2 PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

Функция	Требуемые параметры	Softkey	Страница
POINTS	Координаты трех произвольных точек наклоняемой плоскости	POINTS	368
RELATIV	Отдельно взятый, инкрементально действующий пространственный угол	REL. SPA.	370
AXIAL	До трех абсолютных или инкрементальных межосевых углов **A**, **B**, **C**	AXIAL	371
RESET	Сброс PLANE-функции	RESET	360

Определение параметров **PLANE**-функции поделено на две части:

- Геометрическое определение плоскости, которое будет различным для каждой имеющейся **PLANE**-функции
- Процедура работы при позиционировании **PLANE**-функции, доступная для просмотра независимо от определения плоскости и идентичная для всех **PLANE**-функций, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373

Если наклонная плоскость обработки активна, активировать функцию присвоения фактической позиции невозможно.

Если при использовании **PLANE**-функции активна функция **M120**, ЧПУ отменяет поправку на радиус, и, таким образом, автоматически отменяет функцию **M120**.

Сброс **PLANE**-функции, как правило, всегда выполняется при помощи **PLANE RESET**. Ввод 0 во всех **PLANE**-параметрах не обеспечивает полного сброса функции.

Если вы ограничиваете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона вашего станка могут быть из-за этого ограничены.

Вы можете использовать функции PLANE только с осью инструмента Z.

ЧПУ поддерживает наклон плоскости обработки только с помощью оси шпинделя Z.

Определение PLANE-функции

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- Выберите **PLANE**-функцию нажатием Softkey НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ: ЧПУ отобразит на панели Softkey доступные варианты определения

Выбор функции

- Выберите нужную функцию напрямую с помощью Softkey: ЧПУ продолжит диалог и запросит требуемые параметры

Индикация позиции

Как только активируется любая **PLANE**-функция, ЧПУ отображает в дополнительной индикации состояния рассчитанный пространственный угол (см. рис.). Как правило, ЧПУ всегда производит внутренние расчеты на основании пространственных углов и независимо от используемой **PLANE**-функции.

В режиме остаточного пути (**RESTW**) система ЧПУ отображает путь по оси вращения до заданной (рассчитанной) позиции при наклоне (режим **MOVE** или **TURN**).

Сброс PLANE-функции

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите специальные функции ЧПУ нажатием Softkey СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ЧПУ

- Выберите PLANE-функцию нажатием Softkey НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ: ЧПУ отобразит на панели Softkey доступные варианты определения

- Выберите функцию для сброса: при этом выполняется внутренний сброс **PLANE**-функции, это не вызывает каких-либо изменений на текущих позициях осей

- Определите, должна ли система ЧПУ автоматически переместить оси наклона в основное положение (**MOVE** или **TURN**) или нет (**STAY**), смотри "Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)", Стр. 373

- Завершите ввод нажатием кнопки END

NC-кадр

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

Функция **PLANE RESET** выполняет полный сброс активной **PLANE**-функции или активного цикла **19** (угол = 0, и функция неактивна). Многократное определение не требуется.

Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL

Применение

Пространственные углы определяют уровень обработки путем не более трех вращений вокруг системы координат, для чего предусмотрено два ракурса, которые всегда ведут к тому же результату.

- **Вращения вокруг системы координат у неподвижного станка:** последовательность вращений начинается вокруг оси станка C, затем продолжается вокруг оси станка B и заканчивается вокруг оси станка A.
- **Вращения вокруг поворотной системы координат:** последовательность вращений начинается вокруг оси станка C, затем продолжается вокруг оси вращения B и заканчивается вокруг оси вращения A. Этот ракурс, как правило, доступнее, поскольку вращение системы координат представляется лучше благодаря определению оси вращения.

Обратите внимание перед программированием

Оператор всегда должен определять все три пространственных угла **SPA**, **SPB** и **SPC**, даже если значение одного из углов равно 0.

Принцип работы соответствует циклу 19, если ввод данных в цикле 19 производился на вводе пространственного угла со стороны станка.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373.

Параметры ввода

- **Пространственный угол A?**: угол разворота **SPA** вокруг фиксированной оси станка X (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- **Пространственный угол B?**: угол разворота **SPB** вокруг фиксированной оси станка Y (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- **Пространственный угол C?**: угол разворота **SPC** вокруг фиксированной оси станка Z (см. рис. справа в центре). Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373

Используемые сокращения

Сокращение	Значение
SPATIAL	Англ. **spatial** = пространственный
SPA	**spatial A**: вращение вокруг X-оси
SPB	**spatial B**: вращение вокруг Y-оси
SPC	**spatial C**: вращение вокруг Z-оси

NC-кадр

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
+45 .....
```

Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED

Применение

Углы проекций определяют плоскость обработки через ввод 2 углов, которые оператор может определить через проекцию 1-й плоскости координат (плоскость ZX, где Z - ось инструмента) и 2-й плоскости координат (плоскость YZ, где Z - ось инструмента) на определяемую плоскость обработки.

Обратите внимание перед программированием

Углы проекций можно использовать только в том случае, если определения углов относятся к прямоугольному параллелепипеду. В противном случае на заготовке появятся искажения.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373.

Параметры ввода

- **Угол проекции в 1-й плоскости координат?**: угол, образующийся при проецировании наклонной плоскости обработки на 1-ю плоскость координат фиксированной системы координат станка (ZX, где Z - ось инструмента, см. рис. справа вверху). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это главная ось активной плоскости обработки (ось X, если ось Z - это ось инструмента, положительное направление осей, см. рис. справа вверху)
- **Угол проекции 2-й плоскости координат?**: угол, образующийся при проецировании на 2-ю плоскость координат фиксированной системы координат станка (плоскость YZ, где Z - ось инструмента, см. рис. справа вверху). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это вспомогательная ось активной плоскости обработки (ось Y, где Z - ось инструмента)

- **ROT-угол наклонной плоскости?**: поворот наклонной системы координат вокруг наклонной оси инструмента (логически соответствует вращению при помощи 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, см. рис. справа в центре). Диапазон ввода от -360° до +360°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373

NC-кадр

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

Используемые сокращения:

PROJECTED	Англ. projected = спроецированный
PROPR	principle plane: главная плоскость
PROMIN	minor plane: вспомогательная плоскость
PROMIN	Англ. rotation: вращение

Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER

Применение

Углы Эйлера определяют плоскость обработки через **повороты вокруг наклоненной соответствующим образом системы координат** (до трех поворотов). Определение трем углам Эйлера было дано швейцарским математиком Эйлером. При переносе углов на систему координат станка возникают следующие значения:

Угол прецессии: **EULPR**	Поворот системы координат вокруг Z-оси
Угол нутации: **EULNU**	Поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии X-оси
Угол вращения: **EULROT**	Поворот наклонной плоскости обработки вокруг наклонной Z-оси

Обратите внимание перед программированием

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373.

Параметры ввода

- **Угол поворота главной плоскости координат?**: угол разворота **EULPR** вокруг Z-оси (см. рис. справа вверху). 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 смещенной на угол прецессии оси X (см. рис. справа в центре). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от 0° до 180.0000°
  - Осью 0° является ось Z
- **ROT-угол наклонной плоскости?**: поворот **EULROT** наклонной системы координат вокруг наклонной оси Z (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление оси X на наклонной плоскости обработки (см. рис. справа внизу). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от 0° до 360.0000°
  - Осью 0° является ось X
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373

NC-кадр

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Используемые сокращения

Сокращение	Значение
EULER	Швейцарский математик, давший определение так называемым углам Эйлера
EULPR	**Пре**цессия: угол, описывающий поворот системы координат вокруг оси Z
EULNU	**Ну**тация: 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 ЧПУ может рассчитать вектор базиса и вектор нормали к наклонной плоскости обработки. Нормированный ввод не требуется. ЧПУ выполняет внутренний расчет нормирования так, что оператор может вводить значения от -9.999999 до +9.999999.

Базисный вектор, который требуется для определения плоскости обработки, определяется тремя составляющими **BX**, **BY** и **BZ** (см. рис. справа вверху). Вектор нормали определяется составляющими **NX**, **NY** и **NZ**.

Обратите внимание перед программированием

Базисный вектор определяет направление оси X на наклонной плоскости обработки, вектор нормали определяет направление плоскости обработки и перпендикулярен к нему.

ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов из введенных оператором значений.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373.

Параметры ввода

- **X-составляющая вектора базиса?**: X-составляющая **BX** вектора базиса B (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода: от -9.9999999 до +9.9999999
- **Y-составляющая вектора базиса?**: Y-составляющая **BY** вектора базиса B (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- **Z-составляющая вектора базиса?**: Z-составляющая **BZ** вектора базиса B (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- **X-составляющая вектора нормали?**: X-составляющая **NX** вектора нормали N (см. рис. справа в центре). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- **Y-составляющая вектора нормали?**: Y-составляющая **NY** вектора нормали N (см. рис. справа в центре). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- **Z-составляющая вектора нормали?**: Z-составляющая **NZ** вектора нормали N (см. рис. справа внизу). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373

NC-кадр

```
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	Вектор базиса: **X**-, **Y**- и **Z**-составляющие
NX, NY, NZ	Вектор нормали: **X**-, **Y**- и **Z**-составляющие

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**.

Обратите внимание перед программированием

Отрезок, соединяющий точку 1 и точку 2, задает направление наклоненной главной оси (оси X, где ось Z - ось инструмента).

Направление наклонной оси инструмента определяется через положение 3-й точки по отношению к отрезку, соединяющему точку 1 и точку 2. Согласно правилу правой руки (большой палец = ось X, указательный палец = ось Y, средний палец = ось Z, см. рис. справа вверху) действительно следующее: большой палец (ось X) указывает направление от точки 1 к точке 2, указательный палец (ось Y) параллелен наклонной оси Y в направлении к точке 3. В таком случае средний палец указывает направление наклонной оси инструмента.

Эти три точки определяют наклон плоскости. Положение активной нулевой точки система ЧПУ не меняет.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373.

Параметры ввода

- **Координата X 1-й точки плоскости?**: координата X **P1X** 1-й точки плоскости (см. рис. справа вверху)
- **Координата Y 1-й точки плоскости?**: координата Y **P1Y** 1-й точки плокости (см. рис. справа вверху)
- **Координата Z 1-й точки плоскости?**: координата Z **P1Z** 1-й точки плоскости (см. рис. справа вверху)
- **Координата X 2-й точки плоскости?**: координата X **P2X** 2-й точки плоскости (см. рис. справа в центре)
- **Координата Y 2-й точки плоскости?**: координата Y**P2Y**2-й точки плоскости (см. рис. справа в центре)
- **Координата Z 2-й точки плоскости?**: координата Z **P2Z** 2-й точки плоскости (см. рис. справа в центре)
- **Координата X 3-й точки плоскости?**: координата X**P3X**3-й точки плоскости (см. рис. справа внизу)
- **Координата Y 3-й точки плоскости?**: координата Y**P3Y**3-й точки плоскости (см. рис. справа внизу)
- **Координата Z 3-й точки плоскости?**: координата Z **P3Z** 3-й точки плоскости (см. рис. справа внизу)
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования смотри "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen"

NC-кадр

```
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 RELATIVE

Применение

Инкрементальный пространственный угол используется в том случае, если уже активная наклонная плоскость обработки должна быть наклонена с помощью **следующего поворота**. Пример: изготовление фаски 45° на наклоненной плоскости.

Обратите внимание перед программированием

Определенный угол всегда действует относительно активной плоскости обработки, независимо от того, с помощью какой функции была активирована эта плоскость.

Можно поочередно программировать произвольное количество функций **PLANE RELATIVE**.

Если необходимо вернуться на плоскость обработки, которая была активна до запуска функции **PLANE RELATIVE**, следует определить **PLANE RELATIVE** при помощи того же угла, но с противоположным знаком перед его числовым значением.

Если **PLANE RELATIVE** используется на ненаклонной плоскости обработки, то ненаклоненную плоскость следует просто повернуть на определенный в функции **PLANE** пространственный угол.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373.

Параметры ввода

- **Инкрементальный угол?**: пространственный угол, под которым в дальнейшем должна быть наклонена активная плоскость обработки (см. рис. справа вверху). С помощью Softkey выберите ось, относительно которой будет наклонена плоскость. Диапазон ввода: от -359.9999° до +359.9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373

Используемые сокращения

Сокращение	Значение
RELATIV	англ. **relative** = относительно

NC-кадр

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Определение плоскости обработки через межосевой угол: PLANE AXIAL (функция FCL 3)

Применение

Функция **PLANE AXIAL** определяет как положение плоскости обработки, так и заданные координаты осей вращения. Прежде всего, эту функцию легко применять при использовании станков с прямоугольной кинематикой и с кинематикой, в которой только одна ось вращения является активной.

Функцию **PLANE AXIAL** можно также использовать, если у станка только одна ось вращения является активной.

Функцию **PLANE RELATIV** можно использовать после **PLANE AXIAL**, если на станке допускаются определения пространственных углов. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Обратите внимание перед программированием

Следует вводить только те межосевые углы, которые фактически существуют на данном станке, в противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Определенные с помощью **PLANE AXIAL** координаты осей вращения действуют модально. Многократные определения дополняют друг друга, ввод в инкрементах допускается.

Для сброса функции **PLANE AXIS** следует использовать функцию **PLANE RESET**. Сброс путем ввода 0 не деактивирует функцию **PLANE AXIAL**.

Функции **SEQ**, **TABLE ROT** и **COORD ROT** не действуют в сочетании с **PLANE AXIS**.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373.

Параметры ввода

- **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° до +99999,9999°
- **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° до +99999,9999°
- **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° до +99999,9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 373

NC-кадр

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

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**)

Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)

После ввода всех параметров для определения плоскости необходимо определить, как именно оси вращения должны быть повернуты на рассчитанные значения оси:

- PLANE-функция должна автоматически поворачивать оси вращения на рассчитанные значения оси, при этом относительная позиция между заготовкой и инструментом не меняется. ЧПУ выполняет компенсационное перемещение на линейных осях

- PLANE-функция должна автоматически повернуть оси вращения на рассчитанные значения, при этом позиционируются только оси вращения. ЧПУ **не выполняет** компенсационного перемещения по линейным осям

- Оператор поворачивает оси вращения в следующем, отдельном кадре позиционирования

Если выбрана опция **MOVE** (**PLANE**-функция должна автоматически выполнять поворот с компенсационным перемещением), следует дополнительно определить два поясняемых далее параметра **расстояние от точки вращения до вершины инструмента** и **подача? F=**.

Если выбрана опция **TURN** (**PLANE**-функция должна автоматически выполнять поворот без компенсационного перемещения), следует дополнительно определить поясняемый далее 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 CALLT**).

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): ЧПУ поворачивает инструмент (стол) вокруг вершины инструмента. С помощью параметра **РАССТ** можно переместить точку вращения поворотного перемещения относительно текущей позиции вершины инструмента.

> **!** **Обратите внимание!**
> - Если инструмент перед поворотом находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет находиться в том же относительном положении (см. рисунок справа в центре 1 = ABST).
> - Если инструмент перед поворотом не находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет располагаться со смещением относительно исходного положения (см. рисунок справа внизу, 1 = ABST)

- **Подача? F=**: скорость движения по траектории, 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 наклона**. **MB MAX** перемещает инструмент практически до программного конечного выключателя.

Оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре

Если оси вращения нужно повернуть в отдельном кадре позиционирования (выбрана опция **STAY**), выполняются следующие действия:

> **!** **Внимание опасность столкновения!**
> Следует предварительно позиционировать инструмент так, чтобы при повороте не произошло столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления).

- Выберите любую **PLANE**-функцию, определите автоматический поворот при помощи **STAY**. При отработке ЧПУ рассчитывает значения позиций имеющихся на станке осей вращения и записывает их в системные параметры Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C)
- Определите кадр позиционирования с помощью рассчитанных ЧПУ значений углов

Примеры NC-кадров: поворот станка с круглым столом C и поворотным 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 альтернативных возможностей наклона: SEQ +/– (ввод в качестве опции)

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.

С помощью переключателя **SEQ** следует установить, какой вариант решения должна использовать система ЧПУ:

- **SEQ+** позиционирует основную ось так, что она принимает положительный угол. Главная ось - это 1-я ось вращения, если считать от инструмента, или последняя ось вращения, если считать от стола (в зависимости от конфигурации станка, см. также рис. справа вверху)
- **SEQ+** позиционирует основную ось так, что она принимает отрицательный угол

Если выбранное оператором при помощи **SEQ** решение находится вне области перемещения станка, ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не допускается**.

> **!** При использовании функции **PLANE AXIS** переключатель **SEQ** не имеет каких-либо функций.

1. УЧПУ проверяет сначала, лежат ли возможности решения в диапазоне перемещения осей поворота
2. Если это имеет место, УЧПУ выбирает решение, достигаемое по коротчейшему пути.
3. Если только одно решение лежит в диапазоне перемещения, то УЧПУ использует это решение
4. Если в диапазоне перемещения нет решения, то УЧПУ выдает сообщение об ошибках **Угол не допустим**

Если **SEQ** не определен, ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

Пример для станка с круглым столом C и поворотным столом A. Запрограммированная функция: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Конечный выключатель	Начальная позиция	SEQ	Результат перемещения осей
Отсутствуют	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
Отсутствует	A+0, C-135	+	A+45, C+90

Выбор типа преобразования (ввод в качестве опции)

Для станков с круглым столом C существует функция, при помощи которой можно задать тип преобразования:

- **COORD ROT** задает поворот только системы координат на определенный угол поворота при помощи PLANE-функции. Круглый стол не перемещается, компенсация поворота осуществляется математически

- **TABLE ROT** задает позиционирование круглого стола на определенный угол поворота при помощи PLANE-функции. Компенсация осуществляется путем вращения заготовки

! При использовании функции **PLANE AXIAL** функции **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют каких-либо функций.

Если функция **TABLE ROT** используется в сочетании с разворотом плоскости обработки и углом поворота 0, ЧПУ поворачивает стол на угол, определенный для разворота плоскости обработки.

11.3 Дополнительные функции для осей вращения

Скорость подачи в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (опция ПО 1)

Стандартная процедура

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

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

M116 действует только при использовании круглых и вращающихся столов. При работе с поворотными головками M116 не может быть использована. Если станок оснащен комбинацией стол/головка, ЧПУ игнорирует оси вращения поворотной головки.

M116 действует также при активном наклоне плоскости обработки и в комбинации с M128, если вы выбрали оси вращения через функцию **M138** , смотри "Выбор осей наклона: M138", Стр. 381. В таком случае **M116** действует только на те оси, которые не выбраны в **M138**.

ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения как введенную в в мм/мин (либо 1/10 дюйм/мин). При этом ЧПУ рассчитывает в начале кадра подачу для данного кадра. Подача по оси вращения не изменяется во время отработки кадра, даже если инструмент приближается к центру осей вращения.

Действие

M116 действует на плоскости обработки M116 сбрасывается при помощи M117; в конце программы M116 также становится недействительной.

M116 становится действительной в начале кадра.

Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126

Стандартная процедура

Процедура работы ЧПУ при позиционировании осей вращения – это функция, зависящая от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Действия системы ЧПУ при позиционировании осей вращения, индикация которых уменьшена ниже значений 360°, зависят от машинного параметра **shortestDistance** (300401). В нем задано, должна ли система ЧПУ осуществлять подвод к запрограммированной позиции на разницу заданной и фактической позиции или всегда (также и без M126) выполнять подвод к запрограммированной позиции кратчайшим путем. Примеры:

фактическое положение	заданное положение	Путь перемещения
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Процедура работы с M126

С помощью M126 система ЧПУ перемещает ось вращения, индикация которой уменьшена до значения менее 360°, по кратчайшему пути. Примеры:

фактическое положение	заданное положение	Путь перемещения
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Действие

M126 становится действительной в начале кадра.

Сброс M126 производится при помощи M127; в конце программы M126 тоже становится недействительной.

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 сокращает индикацию всех осей вращения. В качестве альтернативного варианта можно ввести ось вращения за M94. Тогда ЧПУ сократит индикацию только данной оси.

Примеры NC-кадров

Сокращение значений индикации всех активных осей вращения:

```
L M94
```

Сокращение значения индикации только C-оси:

```
L M94 C
```

Сокращение индикации всех активных осей вращения с последующим перемещением на запрограммированное значение при помощи C-оси:

```
L C+180 FMAX M94
```

Действие

M94 действует только в том кадре программы, в котором M94 была запрограммирована.

M94 становится действительной в начале кадра.

Выбор осей наклона: M138

Стандартная процедура

При использовании функций M128, TCPM и "Наклона плоскости обработки" ЧПУ учитывает оси вращения, установленные производителем станка в машинных параметрах.

Процедура работы с M138

ЧПУ учитывает в приведенных выше функциях только те оси наклона, которые были определены оператором с помощью M138.

Если вы ограничиваете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона вашего станка могут быть из-за этого ограничены.

Действие

M138 становится действительной в начале кадра.

Сброс M138 осуществляется повторным программированием M138 без указания осей поворота.

Примеры NC-кадров

Для приведенных выше функций учитывается только ось наклона C:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

12

Ручное управление и наладка

12.1 Включение, выключение

Включение

Включение и подвод к референтным меткам - это функции, зависящие от станка.
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Включите напряжение питания системы ЧПУ и станка. После этого ЧПУ отобразит следующее диалоговое окно:

SYSTEM STARTUP

- ЧПУ запускается

ПЕРЕРЫВ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ

CE

- Сообщение ЧПУ о том, что произошел перерыв в электроснабжении – удаление сообщения

КОМПИЛЯЦИЯ PLC-ПРОГРАММЫ

- PLC-программа ЧПУ компилируется автоматически

УПРАВЛЯЮЩЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ РЕЛЕ ОТСУТСТВУЕТ

I

- Включите управляющее напряжение. ЧПУ проверяет функционирование аварийного выключателя

РУЧНОЙ РЕЖИМ
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ РЕФЕРЕНТНЫХ МЕТОК

I

- Пересеките референтные метки в заданной последовательности: нажмите для каждой оси внешнюю клавишу START или

X Y

- пересечение референтных меток в произвольной последовательности: для каждой оси нажмите внешнюю клавишу направления и удерживайте ее до тех пор, пока не будет выполнено пересечение референтной метки.

Если станок оснащен абсолютными датчиками, пересечение референтных меток не требуется. Система ЧПУ готова к эксплуатации сразу после включения электропитания.

Теперь система ЧПУ готова к эксплуатации и находится в режиме ручного управления.

Следует пересекать референтные метки только в тех случаях, если необходимо переместить оси станка. Если оператор намерен провести только редактирование или тест программ, сразу после включения управляющего напряжения следует выбрать режим работы "Программирование/ редактирование" или "Тест программы".

В таком случае референтные метки можно пересечь позже. Для этого в режиме "Ручное управление" нажмите Softkey ПЕРЕСЕЧЬ РЕФ. МЕТКУ.

Пересечение референтных меток при наклонной плоскости обработки

Внимание опасность столкновения!

Убедитесь в том, что введенные в меню значения углов совпадают с фактическим значением углов оси поворота.

Перед пересечением реф. метки следует деактивировать функцию "Наклон плоскости обработки". Следите за тем, чтобы не возникало столкновений. При необходимости заранее отведите инструмент в сторону.

Система ЧПУ автоматически активирует наклон плоскости обработки, если данная функция была активна при выключении системы управления. Затем ЧПУ перемещает оси при активации клавиши управления осями, в наклонной системе координат. Установите инструмент таким образом, чтобы при последующем пересечении реф. меток не могло произойти столкновения. Для пересечения референтных меток должна быть деактивирована функция "Наклон плоскости обработки", смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 439.

Если данная функция задействуется оператором, при использовании неабсолютных измерительных приборов следует подтвердить положение осей вращения, которые отображаются системой ЧПУ в окне перехода. Отображаемая позиция соответствует последним позициям осей вращения, которые были активны перед выключением.

Если одна из двух активных ранее функций является активной, то клавиша NC-СТАРТ не действует ЧПУ выдаст соответствующее сообщение об ошибке.

Выключение

Во избежание потери данных при выключении следует не допускать случайного выключения операционной системы ЧПУ:

- Выберите режим работы "Ручное управление"

- Выберите функцию для выключения, еще раз подтвердите клавишей Softkey ДА
- Если в окне перехода ЧПУ отображается текст **ТЕПЕРЬ МОЖНО БЕЗОПАСНО ОТКЛЮЧИТЬ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ**, оператор может прервать подачу питания к ЧПУ

!

Осторожно, возможна потеря данных!

Произвольное выключение ЧПУ может привести к потере данных!

Обратите внимание на то, что нажатие клавиши КОНЕЦ после выключения системы управления приводит к перезапуску системы управления. Выключение во время перезапуска также может привести к потере данных!

12.2 Перемещение осей станка

Указание

Перемещение с помощью внешних клавиш направления зависит от конкретного станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Перемещение оси с помощью внешних клавиш направления

- Выберите режим "Ручное управление"

- Нажмите внешнюю клавишу направления и удерживайте ее все время, в течение которого ось должна перемещаться, или

- перемещайте ось непрерывно: нажмите и удерживайте внешнюю клавишу направления и коротким нажатием активируйте внешнюю клавишу СТАРТ

- Остановка: нажмите внешнюю клавишу СТОП

С помощью этих двух методов также можно перемещать несколько осей одновременно. Подача, с помощью которой перемещаются оси, может быть изменена клавишей Softkey F, смотри "Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция", Стр. 399.

Пошаговое позиционирование

В случае пошагового позиционирования система ЧПУ перемещает ось станка на определенную оператором длину шага.

- Выберите режим "Ручное управление" или "Эл. маховичок"

- Переключите панель Softkey

- Выберите пошаговое позиционирование: установите Softkey ВЕЛИЧИНА ШАГА на ВКЛ

ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ =

- Введите врезание в мм, подтвердите ввод клавишей ENT

- Нажмите внешнюю клавишу направления: позиционирование можно выполнять так часто, как это необходимо

Максимальное вводимое значение для одного врезания составляет 10 мм.

Перемещение электронными маховичками

Система ЧПУ поддерживает следующие новые электронные маховички:

- HR 520: Совместимый по разъему с HR 420 с дисплеем, передача сигнала по кабелю
- HR 550 FS: Маховичок с дисплеем, передача сигнала по радиоканалу

Кроме того, система ЧПУ и дальше поддерживает кабельные маховички HR410 (без дисплея) и HR 420 (с дисплеем).

Внимание, опасность для оператора и маховичка!

Отсоединять разъемы электронного маховичка имеет право только сервисный персонал, даже если это можно сделать без инструмента!

Включайте станок только с подключенным маховичком!

Если вы хотите использовать станок с отключенным маховичком, то отсоедините кабель от станка и закройте разъем крышкой!

Производитель станка может установить дополнительные функции для маховичков HR 5xx. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Маховички HR 5xx рекомендуется применять, если используется функция совмещения маховичком для виртуальной оси смотри "Виртуальная ось инструмента VT".

Переносные маховички HR 5xx имеют дисплей, на котором система ЧПУ отображает различную информацию. Кроме того, с помощью клавиш Softkey маховичка можно выполнять важные настройки, например, назначать координаты точки привязки или вводить и отрабатывать M-функции.

Как только маховичок активируется нажатием клавиши активации маховичка, управление с пульта управления становится невозможным. ЧПУ отражает это состояние в окне перехода на дисплее ЧПУ.

1 Клавиша аварийного выключения
2 Дисплей маховичка для отображения состояния и выбора функций, более подробная информация об этом:""
3 Softkey
4 Кнопки выбора осей могут быть заменены производителем станка в соответствии с конфигурацией осей
5 Кнопка согласия
6 Клавиши со стрелками для задания чувствительности маховика
7 Клавиша активации маховика
8 Клавиша направления для перемещения выбранной оси
9 Совмещение на ускоренном ходу для кнопки направления
10 Включение шпинделя (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
11 Кнопка "Генерировать NC-кадр" (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
12 Выключение шпинделя (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
13 Кнопка CTRL для специальных функций (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
14 NC-Start (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
15 NC-Stopp (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
16 Маховичок
17 Потенциометр частоты вращения шпинделя
18 Потенциометр подачи
19 Разъем для подключения кабеля, отсутствует у радиомаховичка HR 550 FS

Дисплей маховика

1 **Только у радиомаховичка HR 550 FS**: Индикация того, находится ли маховичок в док-станции или активен радиорежим
2 **Только у радиомаховичка HR 550 FS**: Индикация силы поля, 6 полос = максимальная сила поля
3 **Только у радиомаховичка HR 550 FS**: Заряд аккумулятора, 6 полос = максимальный заряд. Во время зарядки полосы мигают бегущей волной слева направо
4 **IST**: тип отображения позиции
5 **Y+129.9788**: координата по выбранной оси
6 *****: STIB (от нем. "Steuerung in Betrieb" = система ЧПУ эксплуатируется); запущена отработка программы или перемещается ось
7 **S0**: текущая скорость вращения шпинделя
8 **F0**: текущая подача, с которой выбранная ось перемещается в данный момент
9 **E**: ожидает сообщение об ошибке
10 **3D**: активна функция "Наклон плоскости обработки"
11 **2D**: активна функция "Разворот плоскости обработки"
12 **RES 5.0**: активное разрешение маховичка. Путь в мм/оборот (°/оборот для осей вращения), который проходит выбранная ось за один оборот маховичка
13 **STEP ON** или **OFF**: пошаговое позиционирование активно или неактивно. Если функция активна, ЧПУ дополнительно отображает активный шаг перемещения
14 Панель Softkey: выбор различных функций, описываемых в последующих разделах

Особенности радиомаховичка HR 550 FS

Из-за большого количества помех радиосвязь доступна не так широко, как связь по кабелю. Перед установкой радиомаховичка необходимо проверить, существуют ли помехи в районе станка или другие пользователи радиосвязи. Проверку имеющихся радиочастот, точнее каналов, рекомендуется выполнять для всех индустриальных радиосистем.

Если HR 550 не пользуется, то его всегда необходимо ставить в предусмотренную станцию. Это гарантирует постоянную готовность аккумулятора маховичка к работе, благодаря контактной планке на обратной стороне маховичка и прямое соединение в случае аварийного отключения.

В случае ошибки (перерыв в радиосвязи, плохое качество приема, поломка компонентов) радиомаховичок всегда реагирует аварийным отключением.

Учитывайте замечания по настройке радиомаховичка HR 550 FS смотри "Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS", Стр. 495

Внимание, опасность для оператора и станка!

Из соображений безопасности маховичок и его станцию необходимо выключать максимум через 120 часов эксплуатации, чтобы система ЧПУ могла провести тест функционирования при его включении.

Если в цеху используется много станков с радиомаховичками, то необходимо однозначно пометить маховичок и принадлежащую ему док-станцию (например, с помощью цветных наклеек или нумерации). Маркировка на маховичке и его станции должна быть хорошо видна оператору!

Перед использованием всегда проверяйте, верный ли маховичок активен на вашем станке!

Радиомаховичок HR 550 FS имеет аккумулятор. Аккумулятор начинает заряжаться, как только маховичок ставится в док-станцию (см. картинку).

HR 550 FS можно использовать с аккумулятором до 8 часов, после этого его необходимо зарядить. Однако рекомендуется ставить маховичок в док-станцию, если он не используется.

Как только маховичок оказывается в док-станции, он автоматически переключается в режим кабеля. Благодаря этому вы можете использовать маховичок, даже если он полностью разряжен. При этом он функционирует идентично радиорежиму.

При полной разрядке маховичка ему необходимо около 3 часов, чтобы полностью зарядиться.

Регулярно очищайте контакты **1** на док-станции маховичка и на самом маховичке, чтобы обеспечить надежное функционирование.

Диапазон передачи линии радиосвязи измерен с запасом. Если все же случится так, что маховичок окажется на границе диапазона, например, на очень большом станке, то HR 550 FS заблаговременно предупредит вас посредством вибросигнала. В этом случае вам необходимо уменьшить расстояние до док-станции, в которой встроен радиоприемник.

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Если радиоканал больше не обеспечивает бесперебойной связи, система ЧПУ автоматически выполняет аварийное отключение. Это может также случиться во время обработки. По возможности держите маховичок на небольшом расстоянии от станции и ставьте на станцию, если он не используется!

Если система ЧПУ выполнила аварийное отключение, то маховичок необходимо активировать заново. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- Выберите режим "Программирование/редактирование"
- Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- Переключите панель Softkey далее

НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. МАХОВИЧКА

- Выбор меню настройки маховичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ МАХОВИЧКА
- Снова активируйте маховичок нажатием на экранную кнопку **Запустить маховичок**
- Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**

Для ввода в эксплуатацию и настройки маховичка в режиме работы MOD существует соответствующая функция смотри "Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS", Стр. 495.

Выбор перемещаемой оси

Главные оси X, Y и Z, как и две дополнительные оси, определяемые производителем станка, можно активировать непосредственно кнопками выбора оси. Производитель станка может также присвоить виртуальную ось VT свободной кнопке. Если виртуальная ось VT не присвоена кнопке выбора оси, действуйте следующим образом:

- Нажмите Softkey маховичка F1 (**AX**): ЧПУ покажет на дисплее маховичка все активные оси. Активная в данный момент ось будет мигать
- Выберите нужную ось при помощи клавиши маховичка Softkey F1 (**->**) или F2 (**<-**) и подтвердите ввод клавишей маховичка Softkey F3 (**OK**)

Настройка чувствительности маховичка

Чувствительность маховичка определяет, какой путь должна пройти ось за один оборот маховичка. Определяемые значения чувствительности четко заданы, и их можно выбирать непосредственно с помощью клавиш со стрелками маховичка (только если величина шага неактивна).

Настраиваемые значения чувствительности: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [мм/оборот или градус/оборот]

Перемещение осей

- Активируйте маховичок: нажмите кнопку маховичка на HR 5xx: теперь вы можете управлять системой ЧПУ только с помощью HR 5xx, система ЧПУ откроет всплывающее окно со вспомогательным текстом на мониторе ЧПУ
- При необходимости выберите кнопкой Softkey OPM нужный режим работы

- При необходимости нажмите и удерживайте нажатой клавишу согласия

- Выберите на маховичке ось, которую следует переместить. Выберите дополнительные оси, используя клавиши Softkey

- Переместите активную ось в направлении + или

- Переместите активную ось в направлении –

- Деактивируйте маховичок: нажмите кнопку маховичка на HR 5xx: теперь вы можете управлять системой ЧПУ с помощью станочного пульта

Настройки потенциометра

После активации маховичка потенциометры пульта управления станка остаются активными. Если оператор намерен использовать потенциометры маховичка, следует действовать следующим образом:

- Нажмите кнопку CTRL и кнопку маховичка на HR 5xx, ЧПУ выведет на дисплей маховичка меню Softkey для выбора потенциометра
- Нажмите Softkey HW, чтобы активировать потенциометр маховичка

После активации потенциометра маховичка следует перед отменой функции маховичка снова активировать потенциометры станочного пульта. Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите кнопку CTRL и кнопку маховичка на HR 5xx, ЧПУ выведет на дисплей маховичка меню Softkey для выбора потенциометра
- Нажмите Softkey KBD, чтобы активировать потенциометры на станочном пульте управления

Пошаговое позиционирование

При пошаговом позиционировании ЧПУ перемещает активную в данный момент ось маховичка на установленную оператором величину шага.

- Нажмите клавишу маховичка Softkey F2 (**STEP**)
- Активируйте пошаговое позиционирование нажатием клавиши маховичка Softkey 3(**ON**)
- Выберите нужную величину шага, нажимая клавиши F1 или F2. Если оператор нажимает и удерживает соответствующую клавишу, ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент 10. При дополнительном нажатии кнопки CTRL шаг счета увеличивается на 1. Минимальная возможная величина шага равна 0,0001 мм, максимальная - 10 мм
- Присвойте выбранную величину шага с помощью Softkey 4 (**OK**)
- Переместите активную ось маховичка с помощью клавиш маховичка + или – в соответствующем направлении

Введите дополнительные M-функции

- Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**MSF**)
- Нажмите клавишу маховичка Softkey F1(**M**)
- Выберите нужный номер M-функции нажатием клавиши F1 или F2
- Выполните дополнительную M-функцию с помощью клавиши NC-старт

Введите скорость вращения шпинделя S

- Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**MSF**)
- Нажмите клавишу маховичка Softkey F2 (**S**)
- Выберите нужную скорость вращения нажатием клавиши F1 или F2. Если оператор нажал и удерживает соответствующую клавишу, ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10. Дополнительным нажатием кнопки CTRL шаг счета увеличивается на 1000.
- Активируйте новую скорость вращения S с помощью клавиши NC-старт

Введите подачу F

- Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**MSF**)
- Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**F**)
- Выберите нужное значение подачи нажатием клавиш F1 или F2. Если оператор нажал и удерживает соответствующую клавишу, ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10. Дополнительным нажатием кнопки CTRL шаг счета увеличивается на 1000.
- Присвойте новую подачу F с помощью клавиши маховичка Softkey F3 (**OK**)

Назначение координат точки привязки

- Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**MSF**)
- Нажмите клавишу маховичка Softkey F4 (**PRS**)
- При необходимости выберите ось, на которой должна быть задана точка привязки
- Обнулите ось с помощью клавиши маховичка Softkey F3 (**OK**) или настройте нужное значение с помощью клавиш маховичка Softkey F1 и F2, а затем присвойте его, используя Softkey F3 (**OK**). При дополнительном нажатии кнопки CTRL шаг счета увеличивается на 10

Смена режима работы

С помощью клавиши маховичка Softkey F4 (**OPM**) можно с маховичка переключать режимы работы, если текущее состояние системы управления допускает переключение.

- Нажмите клавишу маховичка Softkey F4 (**OPM**)
- Выберите нужный режим работы с помощью клавиш маховичка Softkey
  - MAN: режим ручного управления
    MDI: позиционирование с ручным вводом данных
    SGL: прогон программы в полуавтоматическом режиме
    RUN: выполнение программы в автоматическом режиме

Создание полного L-кадра

Производитель станка может присвоить кнопке "Генерировать NC-кадр" любую функцию. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

- Выберите режим работы **Позиционирование с ручным вводом данных**
- При необходимости выберите с помощью клавиш со стрелками на клавиатуре ЧПУ NC-кадр, после которого нужно вставить новый L-кадр
- Активируйте маховичок
- Нажмите клавишу маховичка "Генерировать NC-кадр": ЧПУ вставит полный L-кадр, содержащий все позиции оси, выбранные с помощью MOD-функции

Функции в режимах выполнения программы

В режимах выполнения программы можно выполнить следующие функции:

- NC-старт (кнопка маховичка "NC-старт")
- NC-стоп (кнопка маховичка "NC-стоп")
- Если был задействован NC-стоп: внутренний стоп (кнопки маховичка Softkey **MOP**, а затем **стоп**)
- Если был задействован NC-стоп: переместите оси вручную (кнопки маховичка Softkey **MOP**, а затем **MAN**)
- Повторный подвод к контуру, после того, как оси были перемещены вручную во время прерывания программы (клавиши маховичка Softkey **MOP**, а затем **REPO**). Управление осуществляется с помощью клавиш маховичка Softkey, а также с помощью клавиш Softkey дисплея, смотри "Повторный подвод к контуру", Стр. 471
- Включение/выключение функции наклона плоскости обработки (кнопки маховичка Softkey **MOP**, а затем **3D**)

12.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция

Применение

В режиме "Ручное управление" и в режиме "Эл. маховичок" с помощью клавиш Softkey вводится скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция. Дополнительные функции описаны под заголовком “7. Программирование: дополнительные функции”.

Производитель станков определяет, какими дополнительными M-функциями можно пользоваться, и какие функции имеются в наличии.

Ввод значений

Скорость вращения шпинделя S, дополнительная M-функция

- Выбор ввода для скорости вращения шпинделя: Softkey S

СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ S=

- Введите **1000** (скорость вращения шпинделя) и назначьте ее с помощью внешней клавиши СТАРТ

Вращение шпинделя с заданной скоростью вращения S активируется с помощью дополнительной M-функции. Дополнительная M-функция вводится тем же способом.

Подача F

Ввод подачи F следует подтвердить кнопкой ENT вместо внешней кнопки СТАРТ.

Для подачи F действительно следующее:

- Если задано F=0, то действует минимальная подача из машинного параметра **manualFeed**
- Если введенная подача превышает определенное в машинном параметре **maxFeed** значение, то действует заданное в машинном параметре значение
- Значение F сохраняется также после перерыва в электроснабжении

12.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция

Изменение скорости вращения шпинделя и подачи

С помощью потенциометров корректировки скорости вращения шпинделя S и подачи F можно изменить заданную величину на 0% - 150%.

> Потенциометр корректировки скорости вращения шпинделя действует только на станках с бесступенчатым приводом шпинделя.

12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

Указание

Назначение точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа смотри "Установка точки привязки с помощью измерительного щупа ", Стр. 426.

При назначении координат точки привязки задается отображение системой ЧПУ координат известной позиции заготовки.

Подготовка

- Выполните зажим и выверку заготовки
- Поменяйте инструмент на нулевой инструмент с известным радиусом
- Убедитесь в том, что ЧПУ отображает фактические позиции

Назначение координат точки привязки с помощью клавиш оси

Меры предосторожности

Если на поверхности заготовки не должен остаться след касания, на заготовку укладывается лист металла известной толщины d. Тогда для точки привязки вводится значение, увеличенное на величину d.

- Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**
- Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки (след касания)

- Выберите ось

НАЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ Z=

- Нулевой инструмент, ось шпинделя: установите индикацию на известную позицию заготовки (например, 0) или введите толщину d листа. На плоскости обработки: учитывайте радиус инструмента

Точки привязки остальных осей назначаются таким же образом.

12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

Если в оси врезания используется предварительно настроенный инструмент, следует установить индикацию оси врезания на длину L инструмента или на сумму Z=L+d.

Точка привязки, установленная клавишами выбора оси, автоматически сохраняется в памяти системы ЧПУ в 0 строке таблицы предустановок.

Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок

Таблица предустановок должна использоваться в обязательном порядке, если

- станок имеет оси вращения (поворотный стол или поворотную головку), и оператор работает с функцией "Наклон плоскости обработки"
- станок оснащен системой смены головки
- до сих пор оператор работал с системами управления ЧПУ прошлых лет выпуска с таблицами нулевых точек, привязанным к REF
- необходимо обработать несколько однотипных заготовок, которые зажаты под разными углами

Таблица предустановок может содержать любое количество строк (точек привязки). Для оптимизации объема файла и скорости обработки следует использовать не больше строк, чем это необходимо для управления точками привязки.

В целях обеспечения безопасности оператор может вставлять новые строки только в конце таблицы предустановок.

Сохранение точек привязки в таблице предустановок

Таблица предустановок имеет название **PRESET.PR** и хранится в памяти в директории **TNC:\table**. **PRESET.PR** доступна для редактирования только в режимах работы **Ручное управление** и **Эл. маховичок**, когда нажата клавиша Softkey **ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТ**.

Допускается копирование таблицы предустановок в другую директорию (для защиты данных). Строки, защищенные производителем станков от записи, как правило, защищены от записи и в копируемых таблицах, т.е. не могут быть изменены оператором.

Запрещается менять количество строк в копируемых таблицах! Это может стать причиной проблем, если потребуется повторно активировать таблицу.

Для активации таблицы предустановок, скопированной в другую директорию, оператор должен скопировать ее обратно в директорию **TNC:**\table\.

У оператора имеется несколько возможностей сохранения точек привязки/разворотов плоскости обработки в таблице предустановок:

- с помощью циклов измерения в режимах работы**Ручное управление** или **Эл. маховичок** (см. главу 14)
- с помощью циклов ощупывания с 400 по 402 и с 410 по 419 в автоматическом режиме работы (см. руководство пользователя по циклам, главы 14 и 15)
- путем ввода в ручном режиме (см. описание, приведенное ниже)

12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

Развороты плоскости обработки из таблицы предустановок обеспечивают поворот системы координат вокруг предустановки, находящейся в той же строке, что и разворот плоскости обработки.

При назначении координат точки привязки следите за тем, чтобы положение осей поворота совпадало с соответствующими значениями в 3D ROT-меню. Отсюда следует, что:

- если функция "Наклон плоскости обработки" неактивна, индикация положения осей вращения должна быть равна 0° (при необходимости следует обнулить значения осей вращения)
- если функция "Наклон плоскости обработки" активна, индикация положения осей вращения должна совпадать с значением угла, введенным в меню 3D ROT

Строка 0 в таблице предустановок, как правило, защищена от записи. Система ЧПУ всегда сохраняет в строке 0 последнюю точку привязки, назначенную оператором в режиме ручного управления с помощью клавиш оси или клавиши Softkey. Если назначенная вручную точка привязки активна, ЧПУ выводит в индикации состояния текст **PR MAN(0)**

Сохранение в памяти точек привязки в ручном режиме в таблице предустановок

Для сохранения точек привязки в таблице предустановок следует выполнить действия, указанные ниже

- Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**
- Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки, или позиционируйте индикатор соответствующим образом

X Y Z

ТАБЛИЦА ПРЕДУСТ.

- Индикация таблицы предустановок: ЧПУ открывает таблицу предустановок и устанавливает курсор на активную строку таблицы

ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТАН

- Выберите функции для ввода предустановок: ЧПУ отображает на панели Softkey доступные возможности ввода. Описание возможностей ввода: см. таблицу, приведенную ниже
- Выберите в таблице предустановок строку, которую оператору требуется изменить (номер строки соответствует номеру предустановки)
- При необходимости выберите столбец (ось) в таблице предустановок, который нужно изменить

КОРРИГИР. ПРЕД-УСТАНОВКУ

- С помощью Softkey выберите одну из имеющихся возможностей ввода (см. таблицу, приведенную ниже)

Функция	Softkey
Присвоение фактической позиции инструмента (индикатора) в качестве новой точки привязки напрямую: функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой находится подсвеченное поле	
Присвоение произвольного значения фактической позиции инструмента (индикатора): функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой находится подсвеченное поле. Введите нужное значение в окне перехода	ВВЕСТИ ЗАНОВО ПРЕДУСТАН
Инкрементное смещение точки привязки, уже сохраненной в таблице: функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой в данный момент находится подсвеченное поле. Введите нужное значение коррекции с учетом знака в окне перехода. Если активна индикация в дюймах: введите значение в дюймах, система ЧПУ пересчитает введенное значение в миллиметры	КОРРИГИР. ПРЕД-УСТАНОВКУ

12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

Функция	Softkey
Непосредственный ввод точки привязки без расчета кинематики (для заданной оси). Данную функцию следует использовать только в том случае, если станок оснащен круглым столом и нужно, введя 0 напрямую, назначить точку привязки в центре круглого стола. Программа запоминает значение только на той оси, на которой в данный момент находится подсвеченное поле. Введите нужное значение в окне перехода. Если активна индикация в дюймах: введите значение в дюймах, система ЧПУ пересчитает введенное значение в миллиметры	РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ
Выберите вид БАЗОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ/СМЕЩЕНИЕ ОСИ. В стандартном виде БАЗОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ отобразятся столбцы X, Y и Z. В зависимости от типа станка дополнительно отображаются столбцы SPA, SPB и SPC. В них ЧПУ сохраняет в памяти разворот плоскости обработки (при наличии оси Z инструмента в ЧПУ используется столбец SPC). В режиме OFFSET (СМЕЩЕНИЕ) отображаются величины смещения относительно предустановок	ПРЕОБР. БАЗ. СДВИГ
Запишите активную в данный момент точку привязки в выбранную строку таблицы: функция сохранит точку привязки на всех осях и затем автоматически активирует соответствующую строку таблицы. Если активна индикация в дюймах: введите значение в дюймах, система ЧПУ пересчитает введенное значение в миллиметры	ПРЕДУСТ. ЗАПОМНИТЬ

Редактирование таблицы предустановок

Функция редактирования в режиме таблиц	Softkey
Переход в начало таблицы	НАЧАЛО
Переход в конец таблицы	КОНЕЦ
Переход к предыдущей странице таблицы	СТРАНИЦА
Переход к следующей странице таблицы	СТРАНИЦА
Выбор функций для ввода предустановок	ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТАН
Выбор индикации базового преобразования/смещения оси	ПРЕОБР. БАЗ. СДВИГ
Активация точки привязки выбранной в настоящий момент строки таблицы предустановок	ПРЕДУСТ. АКТИВ.
Добавление доступного для ввода количества строк в конец таблицы (2-я панель Softkey)	N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ
Копирование подсвеченного поля (2-я панель Softkey)	КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ
Вставить скопированное поле (2-я панель Softkey)	ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ
Сброс текущей выбранной строки: система ЧПУ вводит во всех столбцах (2-я панель Softkey)	СБРОС СТРОКИ
Добавление одной строки в конец таблицы (2-я панель Softkey)	ВСТАВИТЬ СТРОКУ
Удаление одной строки из конца таблицы (2-я панель Softkey)	УДАЛИТЬ СТРОКУ

12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

Активация точки привязки из таблицы предустановок в режиме ручного управления

При активации точки привязки из таблицы предустановок система ЧПУ выполняет сброс активного смещения нулевой точки, зеркального отображения, поворота и масштабирования.

Преобразование координат, программируемое в цикле 19, "Наклон плоскости обработки", или в PLANE-функции, остается активным.

- Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

- Обеспечьте индикацию таблицы предустановок

- Выберите номер точки привязки, которую следует активировать или
- нажатием клавиши GOTO выберите номер точки привязки, которую следует активировать, подтвердите выбор кнопкой ENT

- Активация точки привязки

- Подтверждение активации точки привязки. ЧПУ устанавливает индикацию и — если определено — разворот плоскости обработки

- Выход из таблицы предустановок

Активация точки привязки из таблицы предустановок в NC-программе

Для активации точки привязки из таблицы предустановок во время выполнения программы используется цикл 247. В цикле 247 следует определить только номер точки привязки, которую нужно активировать (см. руководство пользователя по циклам, цикл 247 НАЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ).

12.5 Использование 3D-щупов

Обзор

В режиме ручного управления доступны следующие циклы измерительных щупов:

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Функция	Softkey	Страница
Калибровка рабочей длины		417
Калибровка рабочего радиуса		418
Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой		423
Назначение координат точки привязки на выбираемой оси		426
Установка угла в качестве точки привязки		427
Установка центра окружности в качестве точки привязки		429
Управление данными измерительного щупа		См. руководство пользователя по циклам

Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.

Функции циклов измерительных щупов

В ручных циклах измерительного щупа отображаются кнопки Softkey, с помощью которых можно выбрать направление или программу измерения. То, какие кнопки Softkey отображаются, зависит от конкретного цикла:

Softkey	Функция
X +	Выбор направления измерения
	Копирование текущей позиции
	Автоматическое измерение отверстия (внутренняя окружность)
	Автоматическое измерение острова (внешняя окружность)

Автоматическая программа измерения отверстия и острова

> **!** Если вы используете функцию для автоматического измерения окружности, система ЧПУ автоматически позиционирует щуп в соответствующие позиции измерения. Следите за тем, чтобы при позиционировании не возникало опасности столкновения.

Если вы используете программу измерения для автоматического ощупывания отверстия или острова, система ЧПУ открывает форму с необходимыми полями ввода данных.

Поля ввода в формах Измерение острова и Измерение отверстия

Поле ввода	Функция
Диаметр острова? или **Диаметр отверстия?**	Диаметр измеряемого элемента (опционально для отверстий)
Безопасное расстояние?	Расстояние до измеряемого элемента на плоскости
Инкрем. безопасн.высота?	Позиционирование щупа в направлении оси шпинделя (исходя от текущей позиции)
Начальный угол?	Угол для первой операции ощупывания (0° = положительное направление главной оси, т.е. при оси шпинделя Z в X+). Все остальные углы ощупывания рассчитываются из числа точек измерения.
Количество точек касания?	Количество операций ощупывания (3 - 8)
Раствор угла?	Ощупывание полное окружности (360°) или сегмента окружности (раствор угла<360°)

Установите измерительный щуп примерно в середину отверстия (внутренняя окружность) или вблизи первой точки касания острова (внешняя окружность), выберите кнопку Softkey для первого направления ощупывания. При запуске цикла измерительного щупа с помощью внешней кнопки СТАРТ система ЧПУ выполняет все предварительные позиционирования и операции ощупывания автоматически.

ЧПУ позиционирует измерительный щуп на отдельные точки касания с учетом безопасного расстояния. Если вы определили "Безопасную высоту", ЧПУ сначала устанавливает измерительный щуп на безопасную высоту по оси шпинделя.

Для подвода в позицию система ЧПУ использует определенную в таблице "Измерительный щуп" подачу **FMAX**. Сама операция ощупывания выполняется с помощью определенной подачи ощупывания **F**.

Прежде чем запустить автоматическую программу измерения, выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи первой точки касания. Немного сместите измерительный щуп на длину безопасного расстояния (значение из таблицы "Измерительный щуп" и из формы ввода) в направлении, противоположном направлению ощупывания.

Для внутренней окружности с большим диаметром система ЧПУ может также выполнить предварительное позиционирование щупа по круговой траектории, используя подачу позиционирования FMAX. Кроме того, в форме ввода нужно указать безопасное расстояние для предварительного позиционирования и диаметр отверстия. Установите измерительный щуп в отверстие, сместив его на безопасное расстояние рядом со стенкой. При предварительном позиционировании соблюдайте начальный угол для первой операции ощупывания (при 0° система ЧПУ выполняет измерение в положительном направлении главной оси).

Выбор цикла измерительного щупа

- Выберите режим работы "Ручное управление" или "Эл. маховичок"

- Выберите функцию ощупывания: нажмите клавишу Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ. УЧПУ указует другие Softkeys: см. обзорную таблицу

- Выберите цикл измерительного щупа: например, нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT; ЧПУ выведет на экран соответствующее меню

Если вы выбрали функцию ручного измерения, система ЧПУ откроет форму со всей необходимой информацией. Содержание форм зависит от соответствующей функции.

В некоторых полях вы можете также вводить значения. Используйте кнопки со стрелкой, чтобы выбрать нужное поле ввода. Вы можете подвести курсор только к редактируемым полям. Нередактируемые поля отмечены серым.

Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа

Система ЧПУ должна быть подготовлена к этой функции производителем станков. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

После того, как система ЧПУ отработала произвольный цикл измерительного щупа, ЧПУ показывает Softkey ЗАПИСЬ ПРОТОКОЛА В ФАЙЛ. Когда оператор нажимает Softkey, ЧПУ протоколирует текущие значения активного цикла измерительного щупа.

Если оператор сохраняет результаты измерений в памяти, ЧПУ генерирует текстовый файл TCHPRMAN.TXT Если в параметре станка **fn16DefaultPath** оператор не задал путь, система ЧПУ сохраняет файл TCHPRMAN.TXT в главной директории **TNC:**.

Если оператор нажимает Softkey ЗАПИСЬ ПРОТОКОЛА В ФАЙЛ, не следует выбирать файл TCHPRMAN.TXT в режиме работы **Программирование**. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

ЧПУ записывает результаты измерений исключительно в файле TCHPRMAN.TXT. Если оператор отрабатывает несколько циклов измерительного поочередно и намерен сохранить значения их измерений в памяти, следует защитить содержимое файла TCHPRMAN.TXT между циклами измерительного щупа, скопировав или переименовав этот файл.

Формат и содержимое файла TCHPRMAN.TXT устанавливает производитель станка.

Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек

Используйте данную функцию для сохранения измеренных значений в системе координат заготовки. Чтобы сохранить значения измерения в фиксированной системе координат станка (REF-координаты), следует использовать Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТАНОВОКсмотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 415.

С помощью Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК ЧПУ может после выполнения любого цикла измерительного щупа записать значения измерения в таблицу нулевых точек:

- Выполните любую функцию ощупывания
- Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- Введите номер нулевой точки в поле ввода **Номер в таблице =**
- Нажмите Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК, система ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в указанной таблице нулевых точек

Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок

Используйте данную функцию, если нужно сохранить значения измерения в фиксированной системе координат станка (REF-координаты). Чтобы сохранить значения измерения в системе координат заготовки, нужно использовать Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК, смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 414.

С помощью Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ. система ЧПУ после выполнения любого цикла измерительного щупа может записать значения измерения в таблицу предустановок. Затем результаты измерения сохраняются относительно фиксированной системы координат станка (REF-координаты). Таблица предустановок называется PRESET.PR и хранится в директории TNC:\table\.

- Выполните любую функцию ощупывания
- Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- Введите в поле ввода **Номер в таблице:** номер предустановки
- Нажмите Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ.: ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в таблице предустановок.

12.6 Калибровка измерительного щупа 3D

Введение

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного измерительного щупа, нужно откалибровать измерительный щуп, иначе ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.

Следует всегда калибровать измерительный щуп при:

- вводе в эксплуатацию
- поломке щупа
- смене щупа
- изменении подачи ощупывания
- ошибках, вызванных, например, нагреванием станка
- изменении активной оси инструмента

Если после калибровки нажать Softkey OK, все значения калибровки применяются для текущего измерительного щупа. Обновленные данные инструмента сразу становятся действительны, повторный вызов инструмента не требуется.

При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющеие известную высоту и радиус, на столе станка.

Система ЧПУ предусматривает циклы для калибровки длины и радиуса:

- выберите Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ.

- Отображение значений калибровки: нажмите TS KALIBR.
- Выберите цикл калибровки

Циклы калибровки ЧПУ

Softkey	Функция	Страница
	Калибровка длины	417
	Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного кольца	418
	Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна	418
	Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного шара	418

Калибровка рабочей длины

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.

- Назначьте точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы для стола станка действовало: Z=0.

- Выберите функцию калибровки длины щупа: нажмите Softkey KAL. L. ЧПУ выведет на экран окно меню с полями ввода
- Привязка для длины: введите высоту регулировочного кольца
- Новый угол шпинделя при калибровке: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL_ANG из таблицы измерительного щупа в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительнного щупа.
- Установите измерительный щуп вплотную над поверхностью регулировочного кольца
- Если необходимо, измените направление перемещения: выберите его с помощью Softkey или клавиш со стрелками
- Ощупывание поверхности: нажмите внешнюю клавишу START
- Проверка результатов (изменение значений при необходимости)
- Нажмите Softkey OK, чтобы применить значения
- Нажмите Softkey ENDE, чтобы завершить функцию калибровки

Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Вы можете рассчитать смещение центра, только используя для этого подходящий измерительный щуп.

При выполнении внешней калибровки следует выполнить предварительное позиционирование щупа над центром калибровочного шара или калибровочного дорна. Следите за тем, чтобы при позиционировании не возникало опасности столкновения.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу измерения. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

Свойства измерительного щупа (как будет ориентироваться щуп и будет ли) в измерительных щупах HEIDENHAIN уже предопределены. Конфигурация других измерительных щупов задается производителем станка.

Как правило, ось измерительного щупа не совпадает точно с осью шпинделя. Функция калибровки может определять смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя посредством измерения огиба (поворот на 180°) и производить их расчетное выравнивание.

В зависимости от того, как будет ориентирован ваш измерительный щуп, операция калибровки может выполняться по-разному:

- Без возможности ориентации или возможность ориентации только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и рассчитываеи рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Возможность ориентации в двух направлениях (например, в кабельных щупах HEIDENHAIN): система ЧПУ производит грубое и точное измерение, поворачивает щуп на 180° и выполняет четыре оставшиеся программы измерения. При измерении отгиба, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможность произвольной ориентации (например, в инфракрасных измерительных щупах HEIDENHAIN): программа измерения: см. "Возможность ориентации в двух направлениях"

При выполнении ручной калибровки с помощью калибровочного кольца следует действовать следующим образом:

- В режиме ручного управления установите наконечник щупа в отверстии регулировочного кольца

- Выберите функцию калибровки: нажмите Softkey KAL. R
- Введите диаметр регулировочного кольца
- Введите безопасное расстояние
- Новый угол шпинделя при калибровке: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL_ANG из таблицы измерительного щупа в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительнного щупа.
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку СТАРТ. Трехмерный измерительный щуп измерит в рамках одной автоматической программы ощупывания все нужные точки и рассчитает рабочий радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерения отгиба, система ЧПУ рассчитает смещение центра
- Проверка результатов (изменение значений при необходимости)
- Нажмите Softkey OK, чтобы применить значения
- Нажмите Softkey ENDE, чтобы завершить функцию калибровки

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

12.6 Калибровка измерительного щупа 3D

При выполнении ручной калибровки с помощью острова или калибровочного дорна следует действовать следующим образом:

- Установка наконечника щупа над центром калибровочного дорна в ручном режиме

- Выберите функцию калибровки: нажмите Softkey KAL. R
- Ввод диаметра цапфы
- Введите безопасное расстояние
- Новый угол шпинделя при калибровке: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL_ANG из таблицы измерительного щупа в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительнного щупа.
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку СТАРТ. Трехмерный измерительный щуп измерит в рамках одной автоматической программы ощупывания все нужные точки и рассчитает рабочий радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерения отгиба, система ЧПУ рассчитает смещение центра
- Проверка результатов (изменение значений при необходимости)
- Нажмите Softkey OK, чтобы применить значения
- Нажмите Softkey ENDE, чтобы завершить функцию калибровки

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Отображение значений калибровки

Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструмента. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительного щупа, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите клавишу Softkey "Таблица измерит. щупа".

Обратите внимание на то, чтобы при использовании измерительного щупа был активен правильный номер инструмента независимо от того, будет ли цикл измерительного щупа отработан в автоматическом режиме или в режиме ручного управления.

Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.

12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа

Введение

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ компенсирует наклонное закрепление заготовки на основе расчета с помощью "разворота плоскости обработки".

Для этого ЧПУ назначает в качестве угла разворота угол, образуемый поверхностью заготовки и опорной осью угла плоскости обработки. См. рис. справа.

В зависимости от оси инструмента система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки в графах SPA, SPB или SPC таблицы предустановок.

Для определения разворота плоскости обработки должно произойти ощупывание в двух точках на боковине заготовки. Последовательность измерения точек не играет никакой роли. Вы можете определить разворот плоскости обработки по отверстиям или островам.

Всегда выбирайте направление ощупывания наклонного положения заготовки, перпендикулярное опорной оси угла.

Для правильного расчета разворота плоскости обработки при выполнении программы следует программировать обе координаты плоскости обработки в первом кадре перемещения.

Разворот плоскости обработки также можно использовать в комбинации с PLANE-функцией; в таком случае следует сначала активировать разворот плоскости обработки, а затем PLANE-функцию.

Вы также можете активировать разворот плоскости обработки без ощупывания заготовки. Для этого введите значение в меню разворота плоскости обработки или нажмите Softkey УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ.

Определение угла разворота плоскости обработки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выберите направление ощупывания, перпендикулярное опорной оси угла: выберите ось и направление с помощью Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Система ЧПУ определит разворот плоскости обработки и отобразит угол за диалогом **Угол разворота**
- Активируйте разворот плоскости обработки: нажмите клавишу Softkey УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ
- Завершите функцию ощупывания, нажав клавишу КОНЕЦ

Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок

- По окончании операции ощупывания введите в поле ввода **Номер в таблице:** номер предустановки, под которым система ЧПУ должна сохранить активный разворот плоскости обработки
- Нажмите Softkey ВВОД РАЗВ. ПЛ. ОБР. В ТАБЛИЦУ ПРЕДУСТАНОВОК , чтобы сохранить разворот плоскости обработки в таблице предустановок

12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа

Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола

- Чтобы компенсировать установленное наклонное положение путем позиционирования поворотного стола, после операции ощупывания нажмите Softkey ВЫРАВНИВАНИЕ ПОВОРОТНОГО СТОЛА

> **!** Перед вращением стола установите все оси таким образом, чтобы не возникло столкновения. Перед вращением стола система ЧПУ выдает дополнительное предупреждение.

- Если нужно установить точку привязки на оси поворотного стола, нажмите Softkey УСТАНОВИТЬ ВРАЩЕНИЕ СТОЛА.
- Вы также можете сохранить наклонное положение поворотного стала в любой строке таблицы предустановок. Для этого введите номер строки и нажмите кнопку Softkey ВВОД ВРАЩ. СТОЛА В ТАБЛ. ПРЕДУСТ. Система ЧПУ сохранит угол с столбце смещения поворотного стола, например, в столбце C_OFFS для оси C. При необходимости вы можете переключить вид в таблице предустановок с помощью Softkey БАЗОВЫЕ ПРЕОБРАЗ./ СМЕЩЕНИЕ, чтобы отобразить этот столбец.

Индикация разворота плоскости обработки

При выборе функции ОЩУПЫВАНИЕ ROT система ЧПУ отобразит текущий угол разворота плоскости обработки в диалоговом окне **Угол разворота**. Кроме того, угол разворота отобразится в дополнительной индикации состояния (СОСТОЯНИЕ ПОЗ.).

В индикации состояния включается символ разворота плоскости обработки, когда ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с параметрами разворота плоскости обработки.

Отмена разворота плоскости обработки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- Введите угол разворота „0“, подтвердите клавишей Softkey УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу Softkey

12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа

Обзор

Функции назначения координат точки привязки на выровненной заготовке выбираются при помощи следующих клавиш Softkey:

Softkey	Функция	Страница
	Назначение координат точки привязки на произвольной оси	426
	Установка угла в качестве точки привязки	427
	Установка центра окружности в качестве точки привязки	429
	Средняя ось в качестве точки привязки	429

Установка точки привязки на произвольной оси

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- Установите измерительный щуп вблизи точки ощупывания
- Выберите направление ощупывания и одновременно ось, для которой назначается точка привязки, например, Z в направлении Z – ощупывание: выберите с помощью Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- **Точка привязки**: введите заданные координаты, нажмите Softkey УСТ. ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ, смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 414
- Завершение функции ощупывания: нажмите кнопку END

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Угол в качестве точки привязки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ P
- Переместите измерительный щуп к первой точке измерения на первой кромке заготовки.
- Выберите направление ощупывания: выбор с помощью клавиши Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания на той же кромке
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- Переместите измерительный щуп к первой точке измерения на второй кромке заготовки.
- Выберите направление ощупывания: выбор с помощью клавиши Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания на той же кромке
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- **Точка привязки**: введите обе координаты точки привязки в окно меню, нажимая softkey УСТ. ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 415
- Завершение функции ощупывания: нажмите Softkey КОНЕЦ

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Вы также можете можете определить точку пересечения двух прямых по отверстиями или островам и задать ее в качестве точки привязки. Однако каждая прямая может измеряться только с помощью двух одинаковых функций ощупывания (например, два отверстия).

12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа

Цикл измерения "Угол в качестве точки привязки" определяет угол и точку пересечения двух прямых. Кроме установки точки привязки, вы с помощью цикла также можете активировать разворот плоскости обработки. Кроме того, система ЧПУ имеет две клавиши Softkey, с помощью которых вы сможете выбрать, какую прямую вы будете при этом использовать. С помощью Softkey ROT 1 вы можете активировать угол первой прямой в качестве разворота плоскости обработки, с помощью Softkey ROT 2 — угол второй прямой.

Если в цикле требуется активировать разворот плоскости обработки, вы обязательно должны это сделать перед установкой точки привязки. После того, как вы установили точку привязки и записали ее в талбицу нулевых точек или предустановок, клавиши Softkey ROT 1 и ROT 2 перестают отображаться.

Центр окружности в качестве точки привязки

Центры отверстий, круглых карманов, полных цилиндров, цапф, круглых островов и т.п. можно назначать в качестве точек привязки.

Круглый карман:

При ощупывании система ЧПУ снимает размеры внутренней стенки кармана во всех четырех направлениях осей координат.

Для разорванных окружностей (дуг окружностей) направление ощупывания может быть выбрано произвольно.

- Поместите наконечник щупа приблизительно в центр окружности

- Выберите функцию ощупывания: выберите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ CC
- Выберите направление ощупывания или Softkey для программы автоматического измерения
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Щуп выполнит измерение внутренней стенки окружности в выбранном направлении. Если вы не используете программу автоматического измерения, этот процесс следует повторить. Центр вы сможете рассчитать после третьей операции ощупывания (рекомендуется выполнять измерение по четырем контактным точкам).
- Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню оценки: нажмите Softkey ОЦЕНКА
- **Точка привязки**: введите обе координаты центра окружности в окне меню, назначьте при помощи Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 414 или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 415)
- Завершите функцию ощупывания: нажмите Softkey ENDE

ЧПУ может рассчитать внешнюю или внутреннюю окружность уже по трем точкам измерения, например, в сегментах окружности. Более точные результаты можно получить, проведя измерение окружности по четырем точкам ощупывания. По возможности старайтесь всегда выполнять позиционирование щупа по центру.

Внешняя окружность:

- Установите наконечник щупа вблизи первой точки ощупывания вне окружности
- Выберите направление ощупывания: выбор с помощью соответствующей клавиши Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Если вы не используете программу автоматического измерения, этот процесс следует повторить. Центр вы сможете рассчитать после третьей операции ощупывания (рекомендуется выполнять измерение по четырем контактным точкам).
- Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню оценки: нажмите Softkey ОЦЕНКА
- **Точка привязки**: введите координаты точки привязки, подтвердите с помощью клавиши Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 414 или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 415).
- Завершение функции ощупывания: нажмите Softkey КОНЕЦ

После ощупывания система ЧПУ отображает текущие координаты центра окружности и радиус окружности PR.

Установка точки привязки по нескольким отверстиям/ круглым островам

На второй панели Softkey находится кнопка Softkey, с помощью которой можно установить точку привязки по расположению нескольких отверстий или круглых островов. Вы можете установить точку привязки на пересечении двух или более измеряемых элементов.

Выбор функции ощупывании для точки пересечения отверстий/ круглых островов:

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ CC

- Отверстие должно измеряться автоматически: определите с помощью Softkey

- Круглый остров будет измеряться автоматически: определите с помощью Softkey

Установите щуп примерно в центр отверстия или влизи первой точки измерения на круглом острове. После нажатия внешней кнопки NC-СТАРТ система ЧПУ автоматически ощупывает точки окружности.

Затем переместите измерительный щуп к следующему отверстию и выполните его ощупывание таким же образом. Следует повторит эту операцию до тех пор, пока не будут ощупаны все отверстия для определения точки привязки.

Установка точки привязки в точке пересечения нескольких отверстий:

- Предварительно установите измерительный щуп приблизительно в центре отверстия
- Отверстие будет измеряться автоматически: определите с помощью Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Щуп измеряет окружность автоматически
- Поветорите операцию для остальных элементов
- Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню оценки: нажжмите Softkey ОЦЕНКА
- **Точка привязки**: введите обе координаты центра окружности в окне меню, назначьте при помощи Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 414 или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 415)
- Завершите функцию ощупывания: нажмите Softkey ENDE

Средняя ось в качестве точки привязки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выберите направление ощупывания с помощью Softkey
- Ощупывание: нажмите кнопку NC-старт
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите кнопку NC-старт
- **Точка привязки**: введите координаты точки привязки в окне меню, назначьте ее с помощью Softkey УСТ. ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ или запишите значение в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 414, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 415.
- Завершение функции ощупывания: нажмите кнопку КОНЕЦ

Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа

Измерительный щуп можно также использовать в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок" для выполнения простых измерений на заготовке. Для более сложных задач измерения предлагается множество программируемых циклов ощупывания (см. руководство пользователя по циклам, глава 16, "Автоматический контроль заготовок"). С помощью трехмерного измерительного щупа оператор определяет:

- координаты позиции и на их основе
- размеры и углы заготовки

Определение координаты позиции на выровненной заготовке

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- Установите измерительный щуп вблизи точки ощупывания
- Выберите направление ощупывания и одновременно ось, к которой должна относиться координата: выберите соответствующую клавишу Softkey.
- Запустите операцию ощупывания: нажмите внешнюю кнопку START

Система ЧПУ отобразит координату точки ощупывания как точку привязки.

Определение координат угловой точки на плоскости обработки

Определение координат угловой точки: смотри "Угол в качестве точки привязки ", Стр. 427. Система ЧПУ отображает координаты угла, прошедшего ощупывание, как точку привязки.

Определение размеров заготовки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания A
- Выберите направление ощупывания с помощью Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- Запишите указанное в качестве точки привязки значение (только в том случае, если заданная ранее точка привязки остается действительной)
- Точка привязки: введите „0“
- Прервите диалог: нажмите клавишу END
- Повторный выбор функции ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания B
- Выберите направление ощупывания с помощью Softkey: та же ось, но направление, противоположное тому, которое было задано при первом ощупывании.
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START

В индикации точки привязки указано расстояние между двумя точками на оси координат.

Снова назначьте для индикации позиции значения, действовавшие до измерения длины

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- Выполните повторное ощупывание в первой точке ощупывания
- Назначьте для точки привязки записанное значение
- Прервите диалог: нажмите клавишу END

Измерение угла

С помощью трехмерного измерительного щупа можно определить угол на плоскости обработки. Измеряется

- угол между опорной осью угла и кромкой заготовки или
- угол между двумя кромками

Измеренный угол отображается в виде значения, составляющего не более 90°.

Определение угла между опорной осью угла и кромкой заготовки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- Угол разворота: запишите отображаемый угол поворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее разворот плоскости обработки
- Выполните разворот плоскости обработки по стороне, используемой для сравнения смотри "Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа ", Стр. 422
- С помощью Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT выведите индикацию угла между опорной осью угла и кромкой заготовки в качестве угла разворота
- Отмените разворот плоскости обработки или восстановите первоначальный разворот плоскости обработки
- Назначьте для угла разворота записанное значение

Определение угла между двумя кромками заготовки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- Угол разворота: запишите указанный угол разворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее разворот плоскости обработки
- Выполните разворот плоскости обработки для первой стороны смотри "Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа ", Стр. 422.
- Ощупывание второй стороны производится как же, как при развороте плоскости обработки, не задавайте для угла разворота значение, равное 0!
- С помощью Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT отобразите угол PA между кромками заготовки как угол разворота
- Отмените разворот плоскости обработки или восстановите первоначальный разворот плоскости обработки: задайте для угла разворота записанное значение

Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами

Если на станке отсутствует электронный трехмерный измерительный щуп, все вышеописанные функции ощупывания в ручном режиме (исключение: функции калибровки) можно использовать также с механическими щупами или при простом касании.

Вместо электронного сигнала, автоматически генерируемого трехмерным измерительным щупом в рамках функции ощупывания, оператор инициирует коммутационный сигнал для назначения **позиции ощупывания** вручную, с помощью клавиши. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- С помощью Softkey выберите любую функцию ощупывания
- Переместите механический щуп в первую позицию, которая должна быть назначена системой ЧПУ

- Назначьте позицию: нажмите клавишу Softkey "Присвоение фактической позиции", ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- Переместите механический щуп в следующую позицию, которая должна быть назначена системой ЧПУ

- Назначьте позицию: нажмите клавишу Softkey "Присвоение фактической позиции", ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- При необходимости выполните подвод к другим позициям и назначьте их, как это было описано выше
- **Точка привязки**: введите координаты новой точки привязки в окне меню, назначьте ее с помощью Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 414, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 415)
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу END

12.9 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

Применение, принцип работы

Функции для наклона плоскости обработки должны быть адаптированы производителем станков к конкретной системе ЧПУ и станку. При наличии определенных поворотных головок (поворотных столов) производитель станка устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения или как угловые компоненты наклонной плоскости. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Система ЧПУ поддерживает наклон плоскостей обработки на станках с поворотными головками и поворотными столами. Типичным примером применения, например, являются наклонные отверстия или контуры, расположенные в пространстве по диагонали. При этом плоскость обработки всегда наклоняется вокруг активной нулевой точки. Обычно процесс обработки программируется на главной плоскости (например, плоскости XY), но выполняется на той плоскости, которая была наклонена к главной плоскости.

Для наклона плоскости обработки в распоряжении имеется три функции:

- Разворот в ручном режиме и в режиме эл. маховичка с помощью клавиши Softkey 3D ROT, смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 439
- Управляемый наклон, цикл **19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ** в программе обработки (см. руководство пользователя по циклам, цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ)
- Управляемый наклон, **PLANE**-функция в программе обработки смотри "PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1)", Стр. 357

Функции ЧПУ для “Наклона плоскости обработки” - это функции преобразования координат. При этом плоскость обработки всегда располагается перпендикулярно направлению оси инструмента.

При наклоне плоскости обработки ЧПУ, как правило, различает два типа станков:

- **Станок с поворотным столом**
  - Приведите заготовку в желаемое положение обработки путем соответствующего позиционирования поворотного стола, например, при помощи L-кадра
  - Положение преобразуемой оси инструмента по отношению к фиксированной системе координат станка **не изменяется**. Если оператор поворачивает стол, т.е. заготовку, например, на 90°, система координат **не** поворачивается вместе с ним. Если в режиме ручного управления будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении Z+
  - ЧПУ учитывает для расчета преобразованной системы координат только механически обусловленные смещения соответствующего поворотного стола – так называемые “трансляционные” участки
- **Станок с поворотной головкой**
  - Оператор должен привести заготовку в желаемое положение обработки путем соответствующего позиционирования поворотной головки, например, с помощью L-кадра
  - Положение наклоненной (преобразованной) оси инструмента изменяется относительно фиксированной системы координат станка: если оператор поворачивает головку станка, т.е. инструмент, например, по оси B на +90°, система координат поворачивается вместе с ней. Если в режиме ручного управления будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении X+ фиксированной системы координат станка
  - ЧПУ учитывает для расчета преобразованной системы координат только механически обусловленные смещения данного поворотного стола (так называемые „трансляционные“ участки) и смещения, возникшие из-за наклона инструмента (трехмерная поправка на длину инструмента)

⇨ ЧПУ поддерживает наклон плоскости обработки только с помощью оси шпинделя Z.

Подвод к референтным меткам при наклонных осях

Система ЧПУ автоматически активирует наклон плоскости обработки, если данная функция была активна при выключении системы управления. Затем ЧПУ перемещает оси при активации клавиши управления осями, в наклонной системе координат. Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы при последующем пересечении реф. меток не могло произойти столкновения. Для пересечения референтных меток должна быть деактивирована функция "Наклон плоскости обработки", смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 439.

!

Внимание опасность столкновения!

Обратите внимание на то, чтобы функция “Наклон плоскости обработки” была активна в режиме работы "Ручное управление" и фактический угол оси наклона был занесен в поле меню.

Перед пересечением реф. метки следует деактивировать функцию "Наклон плоскости обработки". Следите за тем, чтобы не возникало столкновений. При необходимости заранее отведите инструмент в сторону.

Индикация положения в наклонной системе

Указанные в поле состояния позиции (**ЗАДАННАЯ** и **ФАКТИЧЕСКАЯ**) относятся к наклонной системе координат.

Ограничения при наклоне плоскости обработки

- Функции ощупывания "Разворот плоскости обработки" нет в наличии, если в режиме ручного управления оператор активировал функцию наклона плоскости обработки
- Функция "Присвоение фактической позиции" не допускается, если активна функция "Наклон плоскости обработки"
- PLC-позиционирование (определяется производителем станков) не разрешено

Активация наклона в ручном режиме

- Выбор наклона в ручном режиме: нажмите Softkey 3D ROT

- Установите курсор с помощью клавиш со стрелками на пункт меню **Ручное управление**

- Активация наклона в ручном режиме: нажмите Softkey АКТИВНО

- Установите подсвеченное поле на желаемую ось вращения с помощью клавиши со стрелкой

- Введите угол поворота

- Завершите вввод кнопкой END

Для деактивации установите в меню **Наклон плоскости обработки** нужные режимы в положение "Неактивно".

Если функция "Наклон плоскости обработки" активна, и система ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с наклонными осями, в индикации состояния загорается символ .

Если функция "Наклон плоскости обработки" для режима "Отработка программы" установлена оператором в положение "Активно", введенный в меню угол поворота действует с первого кадра программы обработки, предназначенной для выполнения. Если в программе обработки используется цикл **19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ** или **PLANE**-функция, действуют определенные там значения углов. Значения углов, записанные в меню, перезаписываются вызванными значениями.

Установка активного направления оси инструмента в качестве активного направления обработки

Данная функция должна быть активирована производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью этой функции можно в режимах "Ручное управление" и "Эл. маховичок" перемещать инструмент, используя внешние клавиши направления или маховичок в направлении, указываемом осью инструмента в данный момент. Используйте эту функцию, если

- необходимо вывести инструмент из материала во время прерывания программы в 5-осевой программе в направлении оси инструмента
- необходимо выполнить обработку с помощью установленного инструмента, используя маховичок или внешние клавиши направления в режиме ручного управления

- Выбор наклона в ручном режиме: нажмите Softkey 3D ROT

- Установите курсор с помощью клавиш со стрелками на пункт меню **Ручное управление**

- Установка текущего направления оси инструмента в качестве текущего направления обработки: нажмите Softkey ОСЬ ИНСТРУМЕНТА

- Завершите вввод: кнопкой END

Для деактивации установите в меню "Наклон плоскости обработки" пункт меню **Ручное управление** в положение "Неактивно".

Если функция **Перемещение в направлении оси инструмента** активна, в индикации состояния включается символ .

Эта функция также есть в наличии, когда оператор прерывает выполнение программы и намерен перемещать оси в ручном режиме.

Установка точки привязки в наклоненной системе

После позиционирования оси вращения оператор назначает точку привязки так же, как при работе с ненаклоненной системой. Процедура работы ЧПУ при установке точки привязки зависит при этом от настройки машинного параметра **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**:

- **chkTiltingAxes: On**Система ЧПУ проверяет при активной наклонной плоскости обработки, совпадают ли текущие координаты осей вращения с определенными оператором углами поворота (3D ROT-меню) при установке точки привязки на осях X, Y и Z. Если функция наклона плоскости обработки неактивна, ЧПУ проверяет, находятся ли оси вращения в 0° (фактические позиции). Если эти позиции не совпадают, ЧПУ выдает сообщение об ошибке.
- **chkTiltingAxes: Off**ЧПУ не проверяет, совпадают ли текущие координаты осей вращения (фактические позиции) с определенными оператором углами наклона.

!

Внимание опасность столкновения!

Точку привязки всегда следует устанавливать на всех трех главных осях.

13

Позиционирование с ручным вводом данных

13.1 Программирование и отработка простых программ

Для простых видов обработки или предварительного позиционирования инструмента предназначен режим работы "Позиционирование с ручным вводом данных". В нем можно ввести и напрямую выполнить короткую программу в формате программирования открытым текстом HEIDENHAIN или в формате DIN/ISO. Можно также вызывать циклы ЧПУ. Программа хранится в памяти в файле $MDI. При позиционировании с ручным вводом данных можно активировать дополнительную индикацию состояния.

Позиционирование с ручным вводом данных

Ограничения

В режиме работы MDI отсутствуют следующие функции:

- Программирование свободного контура FK
- Повторы частей программ
- Подпрограммы
- Коррекция траекторий
- Графика при программировании
- Вызов программы **PGM CALL**
- Графика при программировании

- Выберите режим работы "Позиционирование с ручным вводом данных". Программирование файла $MDI произвольным образом
- Запуск программы: Внешняя кнопка СТАРТ

Пример 1

В отдельной заготовке должно быть предусмотрено отверстие глубиной 20 мм. После зажима заготовки, выверки и назначения координат точки привязки можно запрограммировать и проделать отверстие с помощью нескольких строк программы.

Сначала выполняется предпозиционирование инструмента с помощью кадров прямых над заготовкой и позиционирование на безопасное расстояние в 5 мм над отверстием. Затем проделывается отверстие с помощью цикла **200 СВЕРЛЕНИЕ**.

0 BEGIN PGM $MDI MM		
1 TOOL CALL 1 Z S2000		Вызов инструмента: ось инструмента Z,
		Частота вращения шпинделя 2000 об/мин
2 L Z+200 R0 FMAX		Вывод инструмента из материала (F MAX = ускоренный ход)
3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3		Позиционирование инструмента с F MAX над отверстием, включение шпинделя
4 CYCL DEF 200 SWERLENIJE		Задание цикла СВЕРЛЕНИЕ
Q200=5	**;БЕЗОП. РАССТ.**	Безопасное расстояние инструмента над отверстием
Q201=-15	**;ГЛУБИНА**	Глубина отверстия (знак числа=направление работы)
Q206=250	**;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ**	Подача при сверлении
Q202=5	**;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ**	Глубина каждой подачи перед отводом
Q210=0	**;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ**	Время выдержки после каждого выхода из материала в секундах
Q203=-10	**;КООРД. ПОВЕРХН.**	Координата поверхности заготовки
Q204=20	**;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.**	Безопасное расстояние инструмента над отверстием
Q211=0.2	**;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ**	Время выдержки на дне отверстия в секундах
5 CYCL CALL		Вызов цикла СВЕРЛЕНИЕ
6 L Z+200 R0 FMAX M2		Отвод инструмента
7 END PGM $MDI MM		Конец программы

Функция прямых: смотри "Прямая L", Стр. 187, цикл СВЕРЛЕНИЕ: см. руководство пользователя "Циклы", цикл 200 СВЕРЛЕНИЕ.

Пример 2: компенсация смещения заготовки в станках с круглым столом

- Следует выполнить разворот плоскости обработки с помощью трехмерного измерительного щупа, см. руководство пользователя по программированию циклов “Циклы измерительного щупа в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок”, раздел “Компенсация смещения заготовки”.
- Запомните угол разворота и отмените разворот плоскости обработки

- Выберите режим работы "Позиционирование с ручным вводом данных"

- Выберите ось круглого стола, запомните угол разворота и введите подачу, например, **L C+2.561 F50**

- Завершите ввод

- Нажмите внешнюю кнопку START: разворот будет устранен поворотом круглого стола

Сохранение или удаление данных из $MDI

Файл $MDI используется, как правило, для коротких и временных программ. Если программа, тем не менее, должна быть сохранена в памяти, следует выполнить действия, перечисленные ниже.

- Выберите режим работы: "Программирование/ редактирование"

- Вызов системы управления файлами: Кнопка PGM MGT (Program Management)

- Выделите файл $MDI

- Выберите “Копировать файл”: Softkey КОПИРОВАТЬ

ЦЕЛЕВОЙ ФАЙЛ =

- Введите имя, под которым должно храниться в памяти текущее содержимое файла, например, **СВЕРЛЕНИЕ**.

- Выполните копирование

- Выход из управления файлами: Softkey КОНЕЦ

Дополнительная информация: смотри "Копирование отдельного файла", Стр. 104.

14

Тест программы и отработка программы

14.1 Графики

Применение

В режимах работы "Отработка программы" и "Тест программы" система ЧПУ графически моделирует обработку. С помощью клавиш Softkey можно выбрать

- Вид сверху
- Изображение в 3 плоскостях
- 3D-изображение
- Трехмерная линейная графика

Графика ЧПУ соответствует изображению заготовки, обрабатываемой цилиндрическим инструментом. Если таблица инструментов активна, оператор может отобразить обработку радиусной фрезой. Для этого следует ввести R2 = R в таблицы инструментов.

Система ЧПУ не отображает графику, если

- текущая программа не содержит действующего определения заготовки
- не выбрана ни одна программа

ЧПУ не обеспечивает графического отображения запрограммированного в **TOOL CALL**-кадре припуска на радиус **DR**.

Графическое моделирование невозможно использовать для программ или их частей с движениями круговых осей: в таких случаях система ЧПУ неправильно представляет график.

Настройка скорости выполнения теста программы

Последняя настроенная скорость остается активной до тех пор (в том числе при перерыве в электроснабжении), пока не будет изменена.

После запуска программы ЧПУ отображает следующие клавиши Softkey, при помощи которых можно настроить скорость моделирования:

Функции	Softkey
Тестирование программы с той же скоростью, с которой она будет отрабатываться (с учетом запрограммированных подач)	
Пошаговое увеличение скорости выполнения теста	
Пошаговое уменьшение скорости выполнения теста	
Выполнение тестирования с максимально возможной скоростью (базовая настройка)	

Вы можете настроить скорость моделирования и перед запуском выполнения программы:

- Переключите панель Softkey дальше

- Выберите функции настройки скорости моделирования

- Выберите нужную функцию с помощью Softkey, например, пошаговое увеличение скорости выполнения теста

Обзор: виды

В режимах "Отработка программы" и "Тест программы" система ЧПУ отображает следующие клавиши Softkey:

Вид	Softkey
Горизонтальная проекция	
Изображение в 3 плоскостях	
3D-изображение	

Ограничение во время выполнения программы

Синхронное графическое отображение обработки невозможно, если процессор ЧПУ уже загружен сложными задачами обработки или обработкой поверхностей большой площади. Пример: строчное фрезерование всей заготовки большим инструментом. Система ЧПУ прекращает отображать графику и выводит текст **ОШИБКА** в окне графики. Тем не менее, выполнение обработки продолжается.

ЧПУ не отображает графически многоосевую обработку в графике отработки программы во время отработки. В таких случаях в окне графики возникает сообщение об ошибке **Ось невозможно отобразить**.

Вид сверху

Графическое моделирование при данном виде графического представления происходит наиболее быстро.

- Выберите вид сверху нажатием клавиши Softkey
- Для отображения глубины в этом виде графики действительно следующее: чем глубже, тем темнее

Изображение в 3 плоскостях

На рисунке показан вид сверху с двумя сечениями, как на техническом чертеже. Символ слева под графикой указывает на то, выполнено ли изображение согласно методу проекции 1 или методу проекции 2 стандарта DIN 6, часть 1 (выбирается с помощью MP7310).

Если используется изображение в 3 плоскостях, можно применять функции увеличения фрагмента, смотри "Увеличение фрагмента", Стр. 456.

Дополнительно Вы можете переместить плоскость резания через программируемые клавиши:

- Нажмите Softkey для изображения заготовки в 3 плоскостях

- Переключайте панели Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функции смещения плоскости резки

- Выберите функции для смещения плоскости резки: ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey

Функция	Softkey
Сместите вертикальную плоскость резки вправо или влево	
Сместите вертикальную плоскость резки вперед или назад	
Сместите горизонтальную плоскость резки вверх или вниз	

Положение плоскости резки отображается на дисплее во время перемещения.

Базовая настройка плоскости резки выбрана так, что на плоскости обработки она находится в центре заготовки, а по оси инструмента - на верхней кромке заготовки.

Трехмерное изображение

Система ЧПУ отображает заготовку в пространстве.

Трехмерное изображение можно вращать вокруг вертикальной оси и поворачивать вокруг горизонтальной оси, используя клавиши Softkey. Если к ЧПУ подключена мышь, эту функцию также можно выполнять, удерживая нажатой правую кнопку мыши.

Очертания заготовки в начале графического моделирования можно представить в виде рамок.

В режиме работы "Тест программы" можно использовать функцию увеличения фрагмента, смотри "Увеличение фрагмента", Стр. 456.

- Выберите трехмерное изображение нажатием клавиши Softkey.

Скорость построения трехмерной графики зависит от длины режущих кромок (столбец **LCUTS** в таблице инструмента). Если **LCUTS** определен равным 0 (базовая настройка), то в процессе моделирования длина кромок рассчитывается как бесконечная, что приводит к большой продолжительности вычислений.

Поворот и увеличение/уменьшение трехмерного изображения

- Выполняйте переключение на панели Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций "Поворот" и "Увеличение/уменьшение"

- Выберите функции для поворота и увеличения/уменьшения:

Функция	Softkey
Поворот изображения по вертикальной оси с шагом = 5°	
Поворот изображения по горизонтальной оси с шагом = 5°	
Пошаговое увеличение изображения. Если изображение увеличено, ЧПУ показывает букву **Z** в нижней строке окна графики	
Пошаговое уменьшение изображения. Если изображение уменьшено, ЧПУ отображает букву **Z** в нижней строке окна графики	
Возврат к запрограммированному размеру изображения	

Если к ЧПУ подключена мышь, вышеописанные функции также можно выполнить с помощью мыши:

- Для трехмерного поворота показанной графики: нажмите правую кнопку мыши и, удерживая ее нажатой, переместите мышь. После того, как правая кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ сориентирует заготовку в определенном направлении
- Для смещения изображаемой графики: нажмите среднюю кнопку мыши или колесико мыши и, не отпуская, переместите мышь. ЧПУ сместит заготовку в соответствующем направлении. После того, как средняя кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ сдвинет заготовку в определенную позицию
- Для масштабирования в определенной области с помощью мыши: маркируйте прямоугольную область масштабирования с помощью нажатой левой кнопки мыши. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ увеличит определенную область заготовки
- Быстрое увеличение и уменьшение площади обзора с помощью мыши: вращайте колесико мыши вперед или назад

Увеличение фрагмента

Фрагмент можно изменить в режимах работы "Тест программы" и "Отработка программы" при использовании любого вида графического представления.

Для этого следует остановить процесс графического моделирования или выполнения программы. Функция увеличения фрагмента всегда действует во всех видах изображения.

Изменение степени увеличения фрагмента

Клавиши Softkey: см. таблицу

- Если необходимо, остановите графическое моделирование
- Переключайте панель Softkey в режимах работы "Тест программы" или "Отработка программы" до тех пор, пока не появится Softkey для выбора увеличения фрагмента

- Переключайте панель Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций увеличения фрагмента

- Выберите функцию для увеличения фрагмента
- Выберите сторону заготовки при помощи Softkey (см. таблицу внизу)
- Уменьшите или увеличьте заготовку: нажмите и удерживайте клавишу Softkey "–" или "+"
- Перезапустите тест или отработку программы нажатием Softkey СТАРТ (RESET + START возвращает форму и размеры заготовки к исходным)

Функция	Softkey	
Выбор левой/правой стороны заготовки		
Выбор передней/задней стороны заготовки		
Выбор верхней/нижней стороны заготовки		
Уменьшение или увеличение поверхности резания заготовки	–	+
Назначение фрагмента	ПРИНЯТЬ ОТРЕЗОК	

Смоделированные операции обработки не учитываются после настройки нового фрагмента заготовки. Система ЧПУ изображает уже обработанную область как заготовку.

Если система ЧПУ не может далее уменьшать или увеличивать заготовку, в ней выполняется вызов соответствующего сообщения об ошибке в окне графики. Чтобы удалить сообщение об ошибке, следует повторно увеличить или уменьшить заготовку.

Воспроизведение графического моделирования

Графическое моделирование программы обработки можно проводить так часто, как это необходимо. Для этого можно восстановить предыдущее изображение заготовки или увеличенного фрагмента заготовки.

Функция	Softkey
Отображение необработанной заготовки с последним выбранным увеличением фрагмента	ВОССТ. ИСХОДНУЮ BLK FORM
Сброс увеличения фрагмента таким образом, чтобы система ЧПУ показала обработанную или необработанную заготовку согласно запрограммированной BLK-форме	ОКНО BLK FORM

При нажатии Softkey ЗАГОТОВКА КАК BLK FORM ЧПУ снова отобразит (в том числе после фрагмента без ФРАГМЕНТ НАЗНАЧИТЬ) заготовку с запрограммированными размерами.

Изображение инструмента

В графическом виде сверху и при изображении в 3 плоскостях можно задать отображение инструмента во время моделирования. ЧПУ изображает инструмент с диаметром, заданным в таблице инструментов.

Функция	Softkey
Не отображать инструмент при моделировании	ИНДИКАЦ. ИНСТРУМ. СКРЫТЬ
Отображать инструмент при моделировании	ИНДИКАЦ. ИНСТРУМ. СКРЫТЬ

Определение времени обработки

Режимы работы при выполнении программы

Индикация времени с момента запуска программы до конца программы. При прерывании время останавливается.

Тест программы

Индикация времени, которое вычисляется системой ЧПУ для продолжительности движений инструмента, выполняющихся с подачей, время выдержки совместно рассчитывается ЧПУ. Время, определенное системой ЧПУ, предназначено для расчета времени изготовления только условно, так как ЧПУ не учитывает время для выполнения машинных операций (например, для смены инструмента).

Выбор функции секундомера

- Переключайте панель Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций секундомера

- Выберите функции секундомера

- Выберите нужную функцию с помощью Softkey, например, сохранение показанного времени в памяти

Функции секундомера	Softkey
Сохранение показанного времени в памяти	ЗАПОМНИТЬ
Отображение суммы сохраненного в памяти и показанного времени	СУММИРОВ.
Сброс показанного времени	СБРОС 00:00:00

ЧПУ сбрасывает в тесте программы время обработки, как только будет отрабатываться новая **BLK-FORM**.

14.2 Представление заготовки в рабочем пространстве

Применение

В режиме работы "Тест программы" можно при помощи графики проверять положение заготовки или опорной точки в рабочем пространстве станка, а также активировать контроль рабочего пространства в режиме работы "Тест программы": для этого следует нажать клавишу Softkey **ЗАГОТОВКА В РАБ. ПРОСТР.**. Используя клавишу Softkey **Контроль кон. выкл. ПО** (вторая панель Softkey), можно активировать или деактивировать эту функцию.

Следующий прозрачный параллелепипед изображает заготовку, размеры которой находятся в таблице **BLK-ФОРМА**. ЧПУ берет размеры из определения заготовки, заданного в выбранной программе. Параллелепипед заготовки определяет систему координат ввода, нулевая точка которой находится внутри параллелепипеда области перемещения.

Местонахождение заготовки в пределах в рабочего пространства, как правило, несущественно для теста программы. Если однако, активируется контроль рабочего пространства, то следует так смещать заготовку "графически", чтобы лежала она в пределах рабочего пространства. Используйте для этого клавиши Softkey, приведенные в таблице.

Кроме того, можно активировать действующую опорную точку для режима работы "Тест программы" (см. приведенную далее таблицу, последнюю строку).

Функция	Softkey	
Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси X	X+	X-
Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси Y	Y+	Y-
Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси Z	Z+	Z-
Отобразить заготовку относительно заданной точки привязки		
Включение или выключение функции контроля	Контроль кон.вык.ПО	

14.3 Функции индикации программы

Обзор

В режимах выполнения программы и в режиме работы "Тест программы" ЧПУ отображает клавиши Softkey, с помощью которых программу обработки можно выводить на дисплей постранично:

функции	Softkey
Переход на предыдущую страницу программы, отображаемую на дисплее	СТРАНИЦА
Переход на следующую страницу программы, отображаемую на дисплее	СТРАНИЦА
Переход в начало программы	НАЧАЛО
Переход в конец программы	КОНЕЦ

14.4 Тестирование программы

Применение

В режиме работы "Тест программы" моделируется отработка программ и частей программ для того, чтобы уменьшить количество ошибок при выполнении программы. Система ЧПУ поддерживает обнаружение

- геометрических несоответствий
- недостающие данные
- невыполнимые переходы
- нарушений рабочего пространства

Дополнительно можно пользоваться следующими функциями:

- покадровое выполнение теста программы
- прерывание теста в любом кадре
- Пропуск кадров
- Функции для графического изображения
- Определение времени обработки
- Дополнительная индикация состояния

Внимание опасность столкновения!

При графическом моделировании система ЧПУ может моделировать не все из фактически выполняемых станком перемещений, например,

- перемещения при смене инструмента, определенные фирмой-производителем станка в макросе смены инструмента или в PLC
- движения позиционирования, определенного производителем станка в макросе функции M
- позиционирование, выполняемое производителем станка через PLC

Поэтому фирма HEIDENHAIN рекомендует начинать перемещения в каждой программы с осторожностью, даже если во время теста программы не появлялись сообщения об ошибке, и не происходило видимых повреждений заготовки.

УЧПУ запускает тест программы после вызова инструмента как правило всегда со следующей позиции:

- на плоскости обработки, в позиции X=0, Y=0
- на оси инструмента на 1 мм выше определенной в **BLK FORM MAX**-точки

Если вызывается тот же самый инструмент, система ЧПУ продолжает моделировать программу с запрограммированной до вызова инструмента позиции.

Чтобы достичь четкости действий при отработке, следует после смены инструмента выполнить подвод к позиции, с которой ЧПУ может выполнить позиционирование для обработки без опасности столкновения.

Для режима работы "Тест программы" производитель станка также может определить макрос смены инструмента, который точно моделирует процедуру работы станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Выполнение теста программы

При активном центральном запоминающем устройстве инструментов следует заранее активировать таблицу инструментов для теста программы (статус S). Для этого в режиме работы "Тест программы" следует выбрать таблицу инструментов, используя меню управления файлами (PGM MGT).

С помощью функции ЗАГОТОВКА В РАБ. ПРОСТРАНСТВЕ активируется контроль рабочего пространства для теста программы смотри "Представление заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 459.

- Выберите режим работы "Тест программы"
- С помощью клавиши PGM MGT вызовите меню управления файлами и выберите файл, который должен быть протестирован или
- выберите начало программы: при помощи клавиши GOTO выберите строку “0” и подтвердите ввод нажатием кнопки ENT

Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

функции	Softkey
Сброс вида заготовки и тестирование всей программы	RESET + СТАРТ
Тест всей программы	СТАРТ
Покадровое тестирование	СТАРТ ПОКАДРОВО
Остановка теста программы (клавиша Softkey отображается только в том случае, если оператор запустил тест программы)	СТОП

Оператор может в любое время – даже в циклах обработки – прервать тест программы, а затем его продолжить. Для того, чтобы не потерять возможность продолжить тест, нельзя выполнять следующие операции:

- выбирать другой кадр с помощью клавиш со стрелками или клавиши GOTO
- производить изменения в программе
- менять режим работы
- выбирать новую программу

14.5 Выполнение программы

Применение

В режиме работы "Выполнение программы в автоматическом режиме" ЧПУ непрерывно отрабатывает программу обработки до конца программы или до запрограммированного перерыва.

В режиме "Покадровое выполнение программы" ЧПУ отрабатывает каждый кадр по отдельности после того, как будет нажата внешняя кнопка START.

Следующие функции ЧПУ можно использовать в режимах отработки программы:

- Прерывание выполнения программы
- Выполнение программы с определенного кадра
- Пропуск кадров
- Редактирование таблицы инструментов TOOL.T
- Контроль и изменение Q-параметров
- Наложение позиционирования маховичком
- Функции для графического изображения
- Дополнительная индикация состояния

Выполнение программы обработки

Подготовка

1 Зажим заготовки на столе станка
2 Назначение координат точки привязки
3 Выбор необходимых таблиц и файлов палет (статус M)
4 Выбор программы обработки (статус M)

Подачу и частоту вращения шпинделя можно изменить с помощью потенциометров.

С помощью Softkey FMAX, можно уменьшить скорость подачи, если нужно провести отладку NC-программы. Уменьшение скорости действительно для всех движений с подачей и на ускоренном ходу. Введенное оператором значение становится неактивным после выключения/включения станка. Чтобы восстановить заданную максимальную скорость подачи после включения, следует снова ввести соответствующее числовое значение.

Действие этой функции зависит от конкретного станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

выполнение программы в автоматическом режиме

- Запустите программу обработки с помощью внешней кнопки START

Покадровое выполнение программы

- Каждый кадр программы обработки запускается отдельно с помощью внешней кнопки START

Прерывание обработки

Существуют разные варианты прерывания выполнения программы:

- Запрограммированные прерывания
- Внешняя кнопка STOPP
- Переключение на покадровое выполнение программы

Если система ЧПУ регистрирует ошибку во время выполнения программы, то она автоматически прерывает обработку.

Запрограммированные прерывания

Прерывания можно задать напрямую в программе обработки. Система ЧПУ прерывает выполнение программы сразу по достижении программой обработки кадра, содержащего следующие данные:

- **СТОП** (с дополнительной функцией или без нее)
- Дополнительная функция **M0**, **M2** или **M30**
- Дополнительная функция **M6** (устанавливается фирмой-производителем станка)(устанавливается фирмой-производителем станка)

Прерывание с помощью внешней клавиши СТОП

- Нажмите внешнюю кнопку STOPP: кадр, отрабатываемый ЧПУ в момент нажатия клавиши, не выполнится полностью; в индикации состояния мигает символ NC-Stopp (см. таблицу)
- Если продолжение обработки не планируется, следует сбросить ЧПУ нажатием клавиши SoftkeyВНУТРЕННИЙ СТОП: символ NC-Stopp в индикации состояния гаснет. В этом случае следует перезапустить программу с самого начала

Символ	Значение
	Программа остановлена

Прерывание обработки переключением в режим работы "Покадровое выполнение программы"

Во время выполнения программы обработки в режиме "Выполнение программы в автоматическом режиме" выберите "Покадровое выполнение программы". ЧПУ прервет обработку после отработки текущего шага обработки.

Перемещение осей станка во время прерывания

Можно перемещать оси станка во время прерывания обработки так же, как и в режиме работы "Ручное управление".

Пример использования: Вывод шпинделя из материала после поломки инструмента

- Прерывание обработки
- Активируйте внешние клавиши направления: нажмите Softkey РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
- Перемещайте оси станка с помощью внешних клавиш направления

При работе с некоторыми станками после нажатия Softkey РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ следует нажать внешнюю кнопку СТАРТ для активации внешних клавиш направления. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Продолжение выполнения программы после прерывания

Если вы прерываете программу с помощью ВНУТРЕННЕГО СТОПА, то ее повторный запуск необходимо выполнять с помощью функции ПОИСК КАДРА N или с помощью GOTO "0".

Если выполнение программы прерывается во время цикла обработки, то при повторном входе в программу следует продолжить выполнение программы с начала цикла. Система ЧПУ должна будет повторить уже выполненные шаги обработки.

Если вы прерываете выполнение программы во время повторения части программы или выполнения подпрограммы, следует с помощью функции ПОИСК КАДРА N повторно выполнить подвод к месту, в котором было прервано выполнение программы.

При прерывании выполнения программы ЧПУ сохраняет в памяти

- данные последнего вызванного инструмента
- активные преобразования координат (например, смещение нулевой точки, вращение, зеркальное отображение)
- координаты последнего определенного центра окружности

Следует учитывать, что сохраненные в памяти данные остаются активными до момента их сброса (например, до момента выбора новой программы).

Хранящиеся в памяти данные используются для повторного подвода к контуру после ручного перемещения осей станка во время перерыва (Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ).

Продолжение выполнения программы с помощью кнопки СТАРТ

После прерывания можно продолжить выполнение программы при помощи внешней кнопки START, если отработка программы была приостановлена следующим способом:

- внешняя кнопка СТОП нажата
- Запрограммированным прерыванием

Продолжение выполнения программы после ошибки

Если сообщение об ошибке не мигает:

- ▶ устраните причину ошибки
- ▶ сбросьте сообщение об ошибке на дисплее: нажмите клавишу CE
- ▶ перезапустите программу или продолжите выполнение программы с того места, в котором оно было прервано

При мигающем сообщении об ошибке

- ▶ нажмите и удерживайте нажатой в течение двух секунд клавишу END, ЧПУ выполнит быстрый перезапуск
- ▶ устраните причину ошибки
- ▶ перезапустите программу

При повторном возникновении ошибки следует записать текст сообщения об ошибке и сообщить о ней в сервисную службу

Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра)

Функция ПОИСК КАДРА N должна быть активирована и адаптирована производителем станков. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью функции ПОИСК КАДРА N (поиск кадра) можно начинать отработку программы обработки с произвольно выбранного оператором кадра N. Обработку заготовки до этого кадра ЧПУ учитывает в расчетах. Она может отображаться системой ЧПУ при помощи графики.

Если программа была прервана с помощью команды ВНУТРЕННИЙ СТОП, то ЧПУ автоматически предлагает в качестве кадра N для входа в программу тот кадр, в котором программа была прервана.

Не разрешается начинать поиск кадра в подпрограмме.

Все необходимые программы, таблицы и файлы палет должны быть выбраны в режиме выполнения программы (статус M).

Если программа содержит запрограммированное прерывание до конца поиска кадра, то в этом месте поиск кадра прерывается. Чтобы продолжить поиск кадра, следует нажать внешнюю кнопку START.

После поиска кадра следует переместить инструмент с помощью функции ПОДВОД К ПОЗИЦИИ в установленную позицию.

Поправка на длину инструмента начинает действовать только после вызова инструмента и следующего кадра позиционирования. Этот принцип действует даже тогда, когда была изменена только длина инструмента.

Во время поиска кадра система ЧПУ пропускает все циклы измерительных щупов. Параметры результатов, описываемые этими циклами, не содержат в данном случае никаких значений.

Нельзя использовать поиск кадра, если после смены инструмента вы:

- запускаете программу в процедуре FK
- активировали Stretch-фильтр
- используете редактирование палет
- запускаете программу в цикле нарезания резьбы (циклы 17, 18, 19, 206, 207 и 209) или следующим за ним кадре программы
- использовали циклы измерительных щупов 0, 1 или 3 перед стартом программы

- Выбор первого кадра текущей программы как начала поиска кадра: введите с помощью GOTO значение “0”.

- Выбор поиска кадра: нажмите Softkey ПОИСК КАДРА
- **Поиск до N**: ввести номер N кадра, на котором должен закончиться поиск
- **Программа**: введите название программы, содержащей кадр N
- **Повторы**: введите количество повторов, которые должны учитываться при поиске кадра, в случае, если кадр N находится в повторяющейся части программы или в многократно вызываемой подпрограмме
- Запуск поиска кадра: нажмите внешнюю кнопку START
- Вход в контур (см. следующий фрагмент)

Вход с помощью клавиши GOTO

При входе с помощью клавиши GOTO "Номер кадра" ни ЧПУ, ни PLC не выполняют функций, обеспечивающих безопасный вход.

Если вы входите в подпрограмму с помощью кнопки GOTO номер кадра:

- система ЧПУ пропускает конец подпрограммы (**LBL 0**)
- система ЧПУ сбрасывает функцию M126 (перемещение осей вращения с оптимизацией пути)

В таких случаях, как правило, следует выполнять вход с использованием функции "Поиск кадра"!

Повторный подвод к контуру

С помощью функции ПОДВОД К ПОЗИЦИИ система ЧПУ перемещает инструмент к контуру заготовки в следующих случаях:

- Повторный подвод после перемещения осей станка во время прерывания, достигнутого без использования функции ВНУТРЕННИЙ СТОП
- Повторный подвод после поиска кадра с функцией ПОИСК КАДРА N, например, после прерывания с использованием функции ВНУТРЕННИЙ СТОП
- Если позиция оси после открытия контура регулирования изменилась во время прерывания программы (зависит от станка)

- Выбор повторного подвода к контуру: выберите Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ
- При необходимости верните станок в исходное состояние
- Переместите оси в последовательности, предлагаемой системой ЧПУ на дисплее, нажав внешнюю кнопку START или
- переместите оси в любой последовательности, нажимая клавиши Softkey ПОДВОД К X, ПОДВОД К Z и т.д., каждый раз активируя выбор с помощью внешней кнопки START
- Продолжение обработки: нажмите внешнюю кнопку START

14.6 Автоматический запуск программы

Применение

Система ЧПУ должна быть подготовлена фирмой-производителем станка к автоматическому запуску программы. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Внимание, опасность для оператора!
Функцию "Автостарт" нельзя использовать на станках, в которых отсутствует закрытое рабочее пространство.

При помощи клавиши Softkey АВТОСТАРТ (см. рис. справа вверху) можно в режиме отработки программы в заданное время запустить программу, активную в данном режиме работы:

- Активируйте окно определения времени запуска (см. рис. справа в центре)
- **Время (ч:мин:сек):** время, когда должен произойти запуск программы
- **Дата (ДД.ММ.ГГГГ):** дата запуска программы
- Для активации запуска: нажмите клавишу Softkey OK

14.7 Пропуск кадров

Применение

Кадры, которые были помечены при программировании знаком “/”, можно пропускать во время теста или отработки программы:

- Отмена выполнения или тестирования кадров программы со знаком “/”: переместите Softkey в положение ВКЛ

- Выполнение или тестирование кадров программы со знаком “/”: переместите Softkey в положение ВЫКЛ

Эта функция недействительна для **TOOL DEF**-кадров.

Последняя выбранная настройка сохраняется даже после перерыва в электроснабжении.

Добавление знака „/“

- В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в который нужно будет вставить знак выделения

- Выберите Softkey ДОБАВИТЬ

Удаление знака „/“

- В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в котором нужно удалить знак выделения

- Выберите Softkey УДАЛИТЬ

14.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора

Применение

ЧПУ по выбору оператора прерывает выполнение программы в кадрах, в которых запрограммирована функция M1. Если M1 используется в режиме работы "Отработка программы", ЧПУ не отключает шпиндель и подачу СОЖ.

- Отмена прерывания отработки или теста программы в кадрах с M1: установите Softkey в положение ВЫКЛ

- Прерывание отработки или теста программы в кадрах с M1: установите Softkey в положение ВКЛ

15

MOD-функции

15.1 MOD-функция

При помощи MOD-функций можно выбирать дополнительные индикации и возможности ввода. Помимо этого вы можете вводить пароли для предоставления доступа к защищенным паролем областям.

Выбор MOD-функции

Откройте всплывающее окно MOD-функций:

- Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD. Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором будут отображены доступные MOD-функции

Изменение настроек

В MOD-функциях помимо управления мышью возможно также управление с помощью клавиатуры:

- С помощью кнопки Tab перейдите из поля ввода в правом окне к выбору MOD-функций в левом окне
- Выберите MOD-функцию
- С помощью кнопки Tab или ENT вернитесь в поле ввода
- В зависимости от функции введите значение и подтвердите ввод кнопкой **OK** или выделите значение и подтвердите с помощью **Копировать**

Если имеется несколько возможностей настройки, то можно нажатием клавиши GOTO активировать окно, в котором отображены все возможности настройки. С помощью кнопки ENT выберите настройку. Если настройку изменять не требуется, то окно закрывается нажатием кнопки END.

Выход из MOD-функции

- Завершение MOD-функции: нажмите Softkey ОТМЕНА или кнопку END

Обзор MOD-функций

Не зависимо от выбранного режима работы доступны следующие функции:

Ввод кодового числа

- Ввод кодового числа

Настройка индикации

- Выбор индикации положения
- Задание единицы измерения (мм/дюймы) для отображения позиции
- Выбор языка программирования для MDI
- Отображение времени
- Отображение информационной строки

Машинные настройки

- Выбор кинематики станка

Функции диагностики

- Диагностика Profibus
- Информация о сети
- Информация о HeROS

Общая информация

- Версия программного обеспечения
- FCL-информация
- Информация о лицензии
- Машинное время

15.2 Выбор индикатора позиции

Назначение

Для режимов работы "Ручное управление" и "Отработка программы" можно изменить индикацию координат:

На рисунке справа показаны различные позиции инструмента

- Исходная позиция
- Целевая позиция инструмента
- Нулевая точка заготовки
- Нулевая точка станка

Для индикации положения ЧПУ можно выбирать из следующих координат:

Функция	Индикация
Заданная позиция; заданное системой ЧПУ текущее значение	SOLL
Фактическая позиция; позиция инструмента в данный момент	IST
Относительное положение; фактическая позиция относительно нулевой точки станка	REFIST
Относительное положение; заданная координата относительно нулевой точки станка	REFSOLL
Ошибка рассогласования; разница между заданной и фактической позицией	SCHPF
Остаток пути до запрограммированной позиции: дистанция между фактической и целевой позицией	RESTW

При помощи MOD-функции **Индикация положения 1** следует выбрать индикацию положения в индикации состояния.

При помощи MOD-функции **Индикация положения 2** следует выбрать индикацию положения в индикации состояния.

15.3 Выбор системы мер

Назначение

С помощью этой MOD-функции определяется, следует ли ЧПУ показывать координаты в мм или в дюймах.

- Метрическая система мер: например, X = 15,789 (мм) смена MOD-функции мм/дюймы = мм. Индикация с 3 разрядами после запятой
- Дюймовая система: например, X = 0,6216 (дюймов) смена MOD-функции мм/дюйм = дюйм. Индикация с 4 разрядами после запятой

Если индикация в дюймах активна, ЧПУ отображает подачу в дюйм/мин. В дюйм-программе следует ввести подачу с коэффициентом на 10 единиц больше.

15.4 Отображение рабочего времени

Назначение

Пользуясь клавишей Softkey ВРЕМЯ СТАНКА, можно выводить на экран различные виды рабочего времени:

Рабочее время	Значение
Управление включено	Рабочее время управления с момента ввода в эксплуатацию
Станок включен	Рабочее время станка с момента ввода в эксплуатацию
Выполнение программы	Рабочее время для управляемой работы с момента ввода в эксплуатацию

Производитель станка также может предоставить дополнительные типы индикации времени. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

15.5 Номера ПО

Назначение

Следующие номера ПО появляются на экране ЧПУ после выбора MOD-функции "Версия ПО":

- **Тип управления**: описание управления (администратором является компания HEIDENHAIN)
- **NC-ПО**: номер NC-ПО (администратором является компания HEIDENHAIN)
- **NCK**: номер ПО NC (администратором является HEIDENHAIN)
- **PLC ПО**: номер или название PLC ПО (устанавливается производителем станка)

В MOD-функциях "FCL-информация" система ЧПУ отображает следующую информацию:

- **Уровень версии (FCL=Feature Content Level):** установленный в системе управления уровень версии, смотри "Уровень версии (функции обновления)", Стр. 9

15.6 Ввод кодового числа

Назначение

Для следующих функций ЧПУ необходим ввод кодового числа:

Функция	Кодовое число
Выбор параметров пользователя	123
Конфигурация платы сети Ethernet	NET123
Активация специальных функций при программировании Q-параметров	555343

15.7 Внешний доступ

Назначение

Производитель станка может конфигурировать варианты внешнего доступа. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью Softkey ВНЕШНИЙ ДОСТУП можно заблокировать или разблокировать доступ через интерфейс LSV-2.

Разблокировка/блокировка внешнего доступа:

- Выберите режим работы **Программирование**
- Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD

- Установка соединения с системой ЧПУ: установите Softkey ВНЕШНИЙ ДОСТУП на ВКЛ. ЧПУ разрешает доступ к данным через интерфейс LSV-2.
- Блокировка соединения с системой ЧПУ: установите Softkey ВНЕШНИЙ ДОСТУП на ВЫКЛ. ЧПУ заблокирует доступ через интерфейс LSV-2

15.8 Настройка интерфейса передачи данных

Последовательный интерфейс в TNC 320

Управление TNC 320 автоматически использует протокол передачи LSV2 для последовательной передачи данных. LSV2 - это жесткий протокол, который не может быть изменен (кроме настройки скорости передачи в бодах (параметр станка **baudRateLsv2**). Существует возможность задать другой вид передачи (интерфейс). Описанные ниже возможности настройки действительны только для соответствующего, заново определенного интерфейса.

Назначение

Для настройки интерфейсов передачи данных следует выбрать управление файлами (PGM MGT) и нажать кнопку MOD. Затем повторно нажать кнопку MOD и ввести числовой код 123. Система ЧПУ отобразит параметр пользователя **GfgSerialInterface**, в котором можно ввести следующие настройки:

Настройка RS-232-интерфейса

Откройте директорию RS232. Система ЧПУ отобразит следующие возможные настройки:

Настройка скорости передачи данных в бодах (baudRate)

Скорость передачи данных (в бодах) можно настроить в диапазоне между 110 и 115.200 бод.

Настройка протокола (protocol)

Протокол передачи данных управляет потоком данных последовательной передачи (сопоставим с MP5030 устройства iTNC 530)

Настройка BLOCKWISE (ПОБЛОЧНО) обозначает формат передачи данных, при котором данные группируются в блоки и передаются. Не путайте это определение с поблочным приемом данных и одновременной поблочной обработкой в более старых системах ЧПУ. Поблочный прием и одновременная обработка этой же NC-программы не поддерживается системой ЧПУ!

Протокол передачи данных	Выбор
Стандарт передачи данных (построчная передача)	СТАНДАРТ
Поблочная передача данных	ПОБЛОЧНО
Передача данных без протокола (чистая передача символов)	БЕЗ ПРОТОКОЛА

Настройка битов данных (dataBits)

В настройке dataBits определяется, передается ли символ с 7 или 8 битами данных.

Проверка четности (parity)

С помощью бита четности обнаруживаются ошибки передачи данных. Бит четности может формироваться тремя разными способами:

- Без образования четности (NONE): отказ от распознавания ошибок
- Совпадение при контроле на четность (EVEN): здесь появится ошибка, если получатель данных обнаружит во время анализа нечетное число установленных битов
- Совпадение при контроле на нечетность (ODD): здесь появится ошибка, если получатель данных обнаружит во время анализа четное число установленных битов

Настройка стоп-битов (stopBits)

С помощью старт-бита и одного или двух стоп-битов получателю предоставляется возможность синхронизации каждого передаваемого символа во время последовательной передачи данных.

Настройка квитирования (flowControl)

С помощью функции Handshake два устройства контролируют передачу данных. Различают Software-Handshake и Hardware-Handshake.

- Без контроля потока данных (NONE): Handshake не является активным
- Hardware-Handshake (RTS_CTS): остановка передачи через RTS активна
- Software-Handshake (XON_XOFF): остановка передачи через DC3 (XOFF) активна

Файловая система для работы с файлами (fileSystem)

С помощью **fileSystem** определите файловую систему для последовательного интерфейса. Этот параметр станка не требуется, если вы не используете специальной файловой системы.

- EXT: минимальная файловая система для принтера или ПО передачи данных, составленного не HEIDENHAIN. Соответствует режиму работы EXT1 и EXT2 более ранних версий систем ЧПУ.
- FE1: связь с ПО ПК TNCserver или внешней дискетой.

Настройки передачи данных с TNCserver ПО ПК

В параметрах пользователя (**serialInterfaceRS232 / определение кадров данных для последовательных портов / RS232**) имеются следующие настройки:

Параметр	параметра
Скорость передачи данных в бодах	Должна совпадать с настройкой TNCserver
Протокол передачи данных	ПОБЛОЧНО
Биты данных в каждом передаваемом символе	7 бит
Тип проверки четности	ЧЕТНЫЙ
Количество стоп-битов	1 стоп-бит
Определение вида Handshake	RTS_CTS
Файловая система для работы с файлами	FE1

Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem)

В режимах работы FE2 и FEX нельзя пользоваться функциями “считывание всех программ”, “считывание предлагаемой программы” и “считывание директории”

Внешнее устройство	Режим работы	Символ
ПК с ПО HEIDENHAIN для передачи данных TNCremoNT	LSV2	
Гибкие диски фирмы HEIDENHAIN	FE1	
Такие внешние устройства, как принтер, устройство считывания, перфоратор, ПК без TNCremoNT	FEX	

ПО для передачи данных

Для передачи файлов от ЧПУ и к ЧПУ следует использовать программное обеспечение TNCremo для передачи данных. С помощью TNCremo можно управлять всеми системами ЧПУ HEIDENHAIN через последовательный интерфейс или через Ethernet-интерфейс .

Текущую версию TNCremo можно бесплатно скачать на сайте HEIDENHAIN Filebase (www.heidenhain.de, <Сервис и документация>, <ПО>, <ПО ПК>, <TNCremoNT>).

Требования к системе для TNCremoNT:

- ПК с процессором 486 или выше
- Операционная система Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 МБайт рабочей памяти
- 5 МБайт свободной памяти на жестком диске
- Свободный последовательный интерфейс или сопряжение с TCP/IP-сетью

Инсталляция под Windows

- Запустите программу установки SETUP.EXE при помощи администратора файлов (Explorer)
- Следуйте инструкциям Setup-программы (мастера установки программы)

Запуск TNCremoNT в Windows

- Нажмите на <Пуск>, <Программы>, <Приложения HEIDENHAIN>, <TNCremo>

Если запуск TNCremo производится впервые, то TNCremo будет автоматически пытаться установить соединение с системой ЧПУ.

Передача данных между TNC и TNCremoNT

Перед передачей программы из ЧПУ в ПК следует обязательно убедиться в том, что выбранная в данный момент в ЧПУ программа действительно сохранена в памяти. ЧПУ автоматически сохраняет изменения, если оператор меняет режим работы или если он входит в меню управления файлами при помощи клавиши PGM MGT.

Проверьте, подключена ли ЧПУ к соответствующему последовательному интерфейсу компьютера или к сети.

После запуска TNCremoNT в верхней части главного окна 1 видны все файлы, сохраненные в активной директории. Через меню <Файл>, <Смена директории> можно выбрать произвольный диск или другую директорию на ПК.

Если нужно управлять передачей данных с ПК, то соединение с ПК устанавливается следующим образом:

- Выберите <Файл>, <Установка соединения>. TNCremoNT считывает структуру файлов и директорий из ЧПУ и отображает ее внизу в главном окне 2 .
- Чтобы передать файл из ЧПУ в ПК, следует однократно щелкнуть по файлу кнопкой мыши в окне ЧПУ и, не отпуская клавишу мыши, перетащить его в окно ПК 1
- Чтобы передать файл из ПК в ЧПУ, следует однократно щелкнуть по файлу кнопкой мыши в окне ПК и, не отпуская клавишу мыши, перетащить его в окно ЧПУ 2

Если оператору необходимо управлять передачей данных с ЧПУ, то соединение с ПК устанавливается следующим образом:

- Выберите <Сервис>, <TNCserver>. TNCremoNT запустит сервер и сможет считывать данные с ЧПУ или передавать данные в ЧПУ
- Выбрать в ЧПУ функции для управления файлами с помощью клавишиPGM MGTсмотри "Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных", Стр. 112 и передать нужные файлы

Завершение работы с TNCremoNT

Выберите пункт меню <Файл>, <Выход>

Обратите внимание на контекстно-зависимую функцию помощи TNCremoNT, которая поясняет все функции. Вызов осуществляется нажатием клавиши F1.

15.9 Интерфей Ethernet

Введение

Согласно стандарту можно оборудовать ЧПУ картой Ethernet для интеграции системы управления в сеть в качестве клиента. ЧПУ передает данные через карту Ethernet следующим образом:

- с помощью **smb**-протокола (**s**erver **m**essage **b**lock) для ОС Windows или
- с помощью **TCP/IP**-семейства протоколов (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) и с помощью NFS (Network File System)

Возможности подключения

Карту Ethernet ЧПУ можно подключить к сети или непосредственно к ПК через разъем RJ45 (X26,100BaseTX или 10BaseT). Разъем гальванически отделен от электроники управления.

При использовании физических интерфейсов 100BaseTX или 10BaseT используйте кабель типа "витая пара" для подключения ЧПУ к сети.

Максимально допустимая длина кабеля от ЧПУ до узловой точки зависит от класса кабеля по качеству, оболочки и вида сети (100BaseTX или 10BaseT).

Систему ЧПУ также можно легко подключить непосредственно к ПК, оснащенному картой Ethernet. Для этого следует соединить ЧПУ (разъем X26) и ПК при помощи перекрестного Ethernet-кабеля (торговое обозначение: перекрестный патч-кабель или перекрестный STP-кабель)

Подключение системы управления к сети

Обзор функций сетевой конфигурации

- Выберите в управлении файлами (PGM MGT) клавишу Softkey **Сеть**

Функция	Softkey
Установление связи с выбранным сетевым дисководом. После установления связи под Mount появляется галочка (для подтверждения).	ПРИСОЕД. ДИСКОВОД
Прерывает соединение с сетевым дисководом.	РАЗЪЕД. ДИСКОВОД
Активирует или деактивирует функцию Automount (= автоматическое соединение с сетевым дисководом в момент запуска управления). Состояние функции указывается с помощью галочки под пунктом "Авто" в таблице сетевого дисковода.	АВТОМАТ. СОЕДИНИТЬ
Используя Ping-функцию, следует проверить, существует ли соединение с определенным клиентом сети. Ввод адреса осуществляется в виде четырех разделенных точкой десятичных чисел (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
Система ЧПУ отображает окно обзора с данными об активных сетевых соединениях.	СЕТЬ ИНФО
Конфигурирует доступ к сетевым дисководам (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)	ОПРЕДЕЛ. СОЕДИНЕН. С СЕТЬЮ
Открывает окно диалога для редактирования данных имеющегося соединения с сетью (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)	РЕДАКТИР. СОЕДИНЕН. С СЕТЬЮ
Конфигурирует сетевой адрес управления (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)	КОНФИГУР. СЕТИ
Удаляет существующее соединение с сетью (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)	УДАЛИТЬ СОЕДИНЕН. С СЕТЬЮ

Конфигурирование сетевого адреса управления

- Соедините ЧПУ (разъем X26) с сетью или ПК
- Нажмите в меню управления файлами (PGM MGT) клавишу Softkey **Сеть**.
- Нажмите клавишу MOD. Затем введите код **NET123**.
- Нажмите клавишу Softkey **КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ** для ввода общих настроек сети (см. рис. справа в центре)
- Откроется окно диалога для конфигурации сети

Настройка	Значение
HOSTNAME	Под этим именем система управления соединяется с сетью. Если используется Hostname-сервер, то следует ввести Fully Qualified Hostname (полное имя хост-системы). Если имя не вводится, система ЧПУ использует так называемую НУЛЕВУЮ аутентификацию.
DHCP	DHCP = **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol Введите в выпадающем меню **ДА**, тогда система управление автоматически запросит свой сетевой адрес (IP-адрес), Subnet-маску, Default-Router (маршрутизатор по умолчанию) и, возможно, тебуемый Broadcast-адрес у DHCP-сервера, расположенного в сети. DHCP-сервер идентифицирует систему управление на основании имени хост-системы (Hostname). Сеть вашей фирмы должна быть подготовлена к этой функции. Узнайте подробности у вашего администратора сети.
IP-ADRESS	Сетевой адрес управления: в каждом из четырех расположенных рядом друг с другом полей ввода можно записать три разряда IP-адреса. Нажимая клавишу ENT, можно перейти в следующее поле. Сетевой адрес управления присваивается администратором сети.
SUBNET-MASK	Служит для различения относящихся к сети идентификатора хост-системы и идентификатора сети: Subnet-маску системы управления присваивает сетевой администратор.
BROADCAST	Адрес транслирования сообщений управления требуется только в том случае, если он отличается от настройки по умолчанию. Настройка по умолчанию формируется из идентификатора сети и идентификатора хост-системы, при которых все биты установлены на 1

Настройка	Значение
ROUTER	Сетевой адрес маршрутизатора, установленного по умолчанию: данные указывается только в том случае, если сеть состоит из нескольких подсетей, соединенных с помощью маршрутизатора.

Введенная конфигурация сети становится активной лишь после запуска системы управления. После окончания процесса конфигурации сети нажимается экранная кнопка переключения или клавиша Softkey OK и после подтверждения осуществляется перезапуск сети.

Конфигурация доступа к сети для других устройств (mount)

Следует поручить конфигурацию системы ЧПУ сетевому администратору.

Параметры **username**, **workgroup** и **password** нужно указывать не во всех ОС Windows.

- Соедините ЧПУ (разъем X26) с сетью или ПК
- Нажмите в меню управления файлами (PGM MGT) клавишу Softkey **Сеть**.
- Нажмите клавишу MOD. Затем введите код **NET123**.
- Нажмите клавишу Softkey **ОПРЕДЕЛ. СОЕДИНЕН. ОПРЕДЕЛ.**
- Откроется окно диалога для конфигурации сети

Настройка	Значение
Mount-Device	■ Соединение через NFS: имя директории, которая должна быть подсоединена. Это имя образуется из сетевого адреса оборудования, двоеточия, наклонной черты и имени директории. Ввод сетевого адреса осуществляется в виде четырех разделенных точкой десятичных чисел (Dotted-Dezimal-Notation), например, 160.1.180.4:/PC. При вводе пути доступа обратите внимание на написание со заглавной/прописной буквы ■ Подсоединение отдельных компьютеров системы Windows через SMB: введите имя сети и слово для разблокировки компьютера, например, \ \PC1791NT\PC

Настройка	Значение
Mount-Point	Имя устройства: приведенное здесь имя устройства указывается в меню управления программой для подсоединенной сети, например, WORLD: (имя всегда должно оканчиваться двоеточием!)
Файловая система	Тип файловой системы: ■ NFS: Network File System ■ SMB: сеть Windows
NFS-опция	**rsize**: размер пакета для приема данных в байтах **wsize**: размер пакета для передачи данных в байтах **time0**: время в десятых долях секунды, после которого система ЧПУ повторяет Remote Procedure Call (удаленный вызов процедуры), если не был получен ответ от сервера. **soft**: если введено **ДА**, операция Remote Procedure Call повторяется до получения ответа NFS-сервера. Если введено **НЕТ**, операция не повторяется
SMB-опция	Опции, относящиеся к SMB-типу файловой системы: опции не разделяются пробелом, а отделяются только запятой. Обратите внимание на написание с заглавной/строчной буквы. Опции: **ip**: IP-адрес ПК с Windows, к которому следует подключить систему управления **username**: имя пользователя, под которым должна регистрироваться система управления **workgroup**: рабочая группа, в которой должна регистрироваться система управления **password**: пароль, с которым должна регистрироваться система управления (максимум 80 знаков) другие SMB-опции: возможность ввода других опций для сети Windows
Автоматическое соединение	Автосоединение (ДА или НЕТ): здесь определяется, должно ли соединение с сетью устанавливаться автоматически при запуске системы управления. Оборудование, не подсоединяемое автоматически, можно в любой момент подсоединять в меню управления программой.

Информация о протоколе не требуется при работе с TNC 320, в этом случае применяется протокол передачи данных согласно RFC 894.

Настройки ПК с Windows 2000

Условие:

Сетевая карта должна уже быть установлена в ПК и находиться в рабочем состоянии.

Если ПК, к которому нужно подсоединить систему ЧПУ, уже подключен к сети фирмы, следует сохранить сетевой адрес ПК и настроить сетевой адрес ЧПУ в соответствии с ним.

- Выберите настройки сети через <Пуск>, <Настройки>, <Сетевые соединения и соединения для передачи данных>
- Щелкните правой кнопкой мыши на символе <Соединение LAN>, а затем на параметре <Свойства> в открывшемся меню
- Дважды щелкните на опции <Интернет-протокол (TCP/IP)> для изменения IP-настроек (см. илл. справа вверху)
- Если опция еще не активирована, следует выбрать опцию <Использовать следующий IP-адрес>
- Впишите в поле ввода <IP-адрес> тот же IP-адрес, который был задан в iTNC в индивидуальных настройках сети для данного ПК, например, 160.1.180.1
- Введите в поле ввода <Маска подсети> 255.255.0.0
- Подтвердите ввод настроек нажатием <OK>
- Сохраните в памяти конфигурацию сети с помощью <OK>, при необходимости перезапустите Windows

15.10 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS

Назначение

С помощью клавиши Softkey НАСТРОЙКИ РАДИОМАХОВИЧКА можно выполнить конфигурацию HR 550 FS. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- Назначение маховичка пределенной док-станции
- Настройка радиоканала
- Анализ спектра частот для определения наилучшего радиоканала
- Настройка мощности излучения
- Статистическая информация о качестве передачи

Назначение маховичка определенной док-станции

- Убедитесь в том, что док-станция маховичка соединена с аппаратным обеспечением системы управления
- Поставьте маховичок, который вы хотите назначить док-станции, в эту станцию
- Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- Переключите панель Softkey далее
    - Выбор меню настройки маховичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ МАХОВИЧКА
    - Нажмите на экранную кнопку **Привязать HR**: система ЧПУ сохранит серийный номер радиомаховичка и покажет его в окне настроек слева возле экранной кнопки **Привязать HR**
    - Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**

15.10 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS

Настройка радиоканала

При автоматическом запуске радиомаховичка система ЧПУ пытается выбрать радиоканал с наилучшим сигналом. Если вы хотите сами настроить радиоканал, действуйте следующим образом:

- Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- Переключите панель Softkey далее
  - Выбор меню настройки маховичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ МАХОВИЧКА
  - Щелчком мыши выберите закладку **Спектр частот**
  - Нажмите на экранную кнопку **Остановить HR**: система ЧПУ разорвет соединение с радиомаховичком и измерит текущий спектр частот для всех 16 доступных каналов
  - Запомните номер канала, имеющего наименьшую загруженность (самая маленькая балка)
  - Снова активируйте маховичок нажатием на экранную кнопку **Запустить маховичок**
  - Щелчком мыши выберите закладку **Свойства**
  - Нажмите на экранную кнопку **Выбор канала**: система ЧПУ отобразить все доступные номера каналов. Мышкой выберите номер канала, для которого система ЧПУ показала наименьшую загруженность
  - Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**

Настройка мощности излучения

> Учитывайте, что при уменьшении мощности излучения уменьшается радиус действия радиомаховичка.

- Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- Переключите панель Softkey далее
  - Выбор меню настройки маховичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ МАХОВИЧКА
  - Нажмите на экранную кнопку **Задать мощность**: система ЧПУ отобразить три доступные настройки мощности. Выберите с помощью мышки желаемую настройку
  - Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**

Статистические данные

В **Статистике** система ЧПУ отображает информацию о качестве передачи.

Радиомаховичок реагирует на недостаточное качество сигнала, которое не может обеспечить безупречной и надежной остановки осей, аварийной остановкой.

На недостаточное качество сигнала указывает отображаемое значение **Max.потерянная посл.**. Если в нормальном режиме работы маховичка в пределах желаемого радиуса работы система ЧПУ повторно отображает значения больше 2, то существует повышенный риск нежелательного разрыва связи. Помочь в этом случае может повышение мощности излучения, а также замена канала на менее занятый.

В таких случаях попытайтесь улучшить качество передачи путем выбора другого канала (смотри "Настройка радиоканала", Стр. 496) или увеличьте мощность передачи (смотри "Настройка мощности излучения", Стр. 496).

Статистические данные можно посмотреть следующим образом:

- Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- Переключите панель Softkey далее
- Выберите меню настроек радиомаховичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ РАДИОМАХОВИЧКА: система ЧПУ отобразит меню настроек с данными статистики

16

Таблицы и обзоры

16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

Назначение

Ввод значений параметров осуществляется с помощью так называемого **Редактора конфигурации**.

Чтобы обеспечить пользователю доступ к настройке индивидуальных функций станка, производитель станка может определить, какие параметры станка предлагаются пользователю в качестве параметров пользователя. Таким образом, фирма-производитель может также задать в системе ЧПУ дополнительные, не приведенные в описании ниже параметры станков.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

В редакторе конфигурации машинные параметры сведены в дереве к объектам параметров. Каждый объект параметра имеет имя (например, **CfgDisplayLanguage**), которое указывает на функцию этого параметра. Объект параметра, который также называется смыслом, обозначается в дереве буквой "E" в символе папке. Некоторые машинные параметры для однозначной идентификации имеют ключевое имя, которое привязывает параметр к группе (например, X для оси X). Соответствующая папка группы имеет ключевое имя и обозначается буквой "K" в символе папки.

Способ отображения имеющихся параметров можно изменить в редакторе конфигураций для параметров пользователя. Согласно стандартным настройкам параметры отображаются в виде кратких текстов-пояснений. Чтобы фактические системные имена параметров отобразились на дисплее, нажмите кнопку режима разделения дисплея, а затем клавишу Softkey ОТОБРАЗИТЬ СИСТЕМНЫЕ ИМЕНА. Действуйте так же, чтобы снова войти в стандартный режим отображения.

Еще не активные параметры и объекты изображаются с помощью серого значка. Вы можете их активировать с помощью Softkey ДОП. ФУНКЦИИ и ВСТАВИТЬ.

Система ЧПУ приводит текущий список изменений, в котором сохранено до 20 изменений файлов конфигурации. Чтобы отменить изменения, выберите нужную строку и нажмите Softkey ДОП. ФУНКЦ. и ОТМЕНИТЬ ИЗМЕНЕНИЕ.

Вызов редактора конфигурации и изменение параметров

- Выберите режим работы **Программирование**
- Нажмите кнопку **MOD**
- Введите кодовое число **123**
- Изменение параметров
- При помощи клавиши Softkey **КОНЕЦ** можно выйти из редактора конфигурации
- Подтвердите внесенные изменения клавишей Softkey **СОХРАНИТЬ**

В начале каждой строки дерева параметров система ЧПУ отображает пиктограмму, содержащую дополнительную информацию о данной строке. Значение пиктограмм приведено далее:

- ветвь существует, но закрыта
- ветвь открыта
- пустой объект, не открываемый
- инициализированный параметр станка
- неинициализированный (опциональный) параметр станка
- читаемый, но не редактируемый
- нечитаемый и нередактируемый

Символ папки позволяет распознать тип объекта конфигурации:

- Ключ (имя группы)
- Список
- Смысл или объект параметра

Отображение пояснительного текста

При помощи клавиши **ПОМОЩЬ** может быть отображен пояснительный текст по каждому объекту или атрибуту параметра.

Если для пояснительного текста недостаточно одной страницы экрана (тогда вверху справа появляется символ, например, 1/2), можно с помощью клавиши Softkey **ЛИСТАТЬ ПОМОЩЬ** перейти на вторую страницу.

Повторное нажатие клавиши **ПОМОЩЬ** закрывает окно с пояснительным текстом.

Дополнительно к пояснительному тексту можно отобразить также другую информацию, например, единицы измерения, значение инициализации, выбор и т.п. Если выбранный параметр станка соответствует параметру в система ЧПУ, на экране появляется соответствующий номер параметра станка.

Список параметров

Настройки параметров

DisplaySettings

Настройки отображения информации на экране

Последовательность отображаемых осей

от [0] до [5]

Зависит от доступных осей

Вид отображения позиции в индикации состояния

SOLL
IST
REFIST
REFSOLL
SCHPF
RESTW

ид отображения позиции в индикации состояния

SOLL
IST
REFIST
REFSOLL
SCHPF
RESTW

Определение разделителя десятичных чисел для отображения позиции

.

Отображение подачи в режиме "Ручное управление"

at axis key: Отображать подачу только в том случае, если нажата клавиша управления осями

always minimum: Всегда отображать подачу

Отображение позиции шпинделя в индикации положения

during closed loop: Отображать позицию шпинделя только в том случае, если шпиндель находится в регулировании положения

during closed loop and M5: Отображать позицию шпинделя, если шпиндель в регулировании положения и для M5

отображать или скрывать Softkey "Таблица предустановок"

True: Softkey "Таблица предустановок" не отображается

False: Softkey "Таблица предустановок" отображается

Настройки параметров

DisplaySettings

Шаг индикации для отдельных осей

Список всех доступных осей

Шаг индикации для отображения позиции в мм или градусах

0,1
0,05
0,01
0,005
0,001
0,0005
0,0001
0,00005 (опция ПО "Шаг индикации")
0,00001 (опция ПО "Шаг индикации")

Шаг индикации для отображения позиции в дюймах

0,005
0,001
0,0005
0,0001
0,00005 (опция ПО "Шаг индикации")
0,00001 (опция ПО "Шаг индикации")

DisplaySettings

Определение единицы измерения, действующей для индикации

metric: использовать метрическую систему
inch: использовать дюйм-систему

DisplaySettings

Формат NC-программы и индикации циклов

Ввод программы в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или в DIN/ISO

HEIDENHAIN: ввод программы в режиме работы MDI в диалоге открытым текстом
ISO: ввод программы в режиме работы MDI в DIN/ISO

Изображение циклов

TNC_STD: отображать циклы с текстовыми комментариями
TNC_PARAM: отображать циклы без текстовых комментариев

Настройки параметров

DisplaySettings

Процедура запуска системы управления

True: отображать сообщения о перерыве в электроснабжении

False: не отображать сообщение о перерыве в электроснабжении

DisplaySettings

Настройка языка диалога в NC- и PLC-программах

Язык диалога в NC

АНГЛИЙСКИЙ
НЕМЕЦКИЙ
ГРЕЧЕСКИЙ
ФРАНЦУЗСКИЙ
ИТАЛЬЯНСКИЙ
ИСПАНСКИЙ
ПОРТУГАЛЬСКИЙ
ШВЕДСКИЙ
ДАТСКИЙ
ФИНСКИЙ
ГОЛЛАНДСКИЙ
ПОЛЬСКИЙ
ВЕНГЕРСКИЙ
РУССКИЙ
КИТАЙСКИЙ
КИТАЙСКИЙ_ТРАДИЦИОННЫЙ
СЛОВЕНСКИЙ
ЭСТОНСКИЙ
КОРЕЙСКИЙ
ЛАТВИЙСКИЙ
НОРВЕЖСКИЙ
РУМЫНСКИЙ
СЛОВАКСКИЙ
ТУРЕЦКИЙ
ЛИТОВСКИЙ

Язык диалога в PLC

См. "Язык диалога в NC"

Язык сообщений об ошибках в PLC

См. "Язык диалога в NC"

Язык справки

См. "Язык диалога в NC"

Настройки параметров

DisplaySettings

Процедура запуска системы управления

Квитирование сообщения "Перерыв в электроснабжении"

TRUE: запуск системы управления продолжится только после квитирования сообщения

FALSE: сообщение "Перерыв в электроснабжении" не выводится

Изображение циклов

TNC_STD: отображать циклы с текстовыми комментариями

TNC_PARAM: отображать циклы без текстовых комментариев

DisplaySettings

Настройки для графика выполнения программы

Вид графического отображения

High (требует большого объема вычислений): в графике выполнения программы учитывается положение линейных и круглых осей (3D)

Low: в графике выполнения программы учитывается только положение линейных осей (2,5D)

Disabled: график выполнения программы деактивирован

Настройки параметров

ProbeSettings

Конфигурация процедуры ощупывания

Ручной режим: с учетом разворота плоскости обработки

TRUE: учитывать текущий разворот плоскости обработки при ощупывании

FALSE: при ощупывании всегда перемещаться параллельно оси

Автоматический режим: многократные измерения для функций ощупывания

от 1 до 3: количество измерений за одну операцию ощупывания

Автоматический режим: доверительный интервал для многократных измерений

от 0,002 до 0,999 [мм]: диапазон, в котором должно находиться значение измерения при многократном измерении

Конфигурация круглого измерительного наконечника

Координаты центра измерительного наконечника

[0]: X-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

[1]: Y-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

[2]: Z-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

Безопасное расстояние над измерительным наконечником для предварительного позиционирования

от 0,001 до 99 999,9999 [мм]: безопасное расстояние в направлении оси инструмента

Безопасная зона вокруг измерительного наконечника для предварительного позиционирования

от 0,001 до 99 999,9999 [мм]: безопасное расстояние на плоскости перпендикулярно оси инструмента

Настройки параметров

CfgToolMeasurement

М-функция для ориентации шпинделя

-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC

0: функция неактивна

от 1 до 999: номер М-функции для ориентации шпинделя

Направление ощупывания для измерения радиуса инструмента

X_положительное, Y_положительное, X_отрицательное, Y_отрицательное (в зависимости от оси инструмента)

Расстояние от нижней кромки инструмента до верхней кромки измерительного наконечника

от 0,001 до 99,9999 [мм]: Смещение измерительного наконечника к инструменту

Ускоренный ход в цикле ощупывания

от 10 до 300 000 [мм/мин]: Ускоренный ход в цикле ощупывания

Подача ощупывания при измерении инструмента

от 1 до 3 000 [мм/мин]: подача ощупывания при измерении инструмента

Расчет подачи ощупывания

ConstantTolerance: расчет подачи ощупывания с постоянным допуском

VariableTolerance: расчет подачи ощупывания с переменным допуском

ConstantFeed: постоянная подача ощупывания

Макс. доп. скорость вращения режущей кромки инструмента

от 1 до 129 [м/мин]: допустимая скорость вращения при перемещении по периметру фрезерования

Максимально допустимая скорость вращения при измерении инструмента

от 1 до 1 000 [об/мин]: максимально допустимая скорость вращения

Максимально допустимая погрешность при измерении инструмента

от 0,001 до 0,999 [мм]: первая максимально допустимая погрешность измерения

Максимально допустимая погрешность при измерении инструмента

от 0,001 до 0,999 [мм]: вторая максимально допустимая погрешность измерения

Программа измерения

MultiDirections: ощупывание по нескольким направлениям

SingleDirection: ощупывание по одному направлению

Настройки параметров

ChannelSettings

CH_NC

Активная кинематика

Кинематика, подлежащая активации

Список кинематики станка

Геометрические допуски

Допустимое отклонение радиуса окружности

от 0,0001 до 0,016 [мм]: Допустимое отклонение радиуса в конечной точке окружности по сравнению с начальной точкой окружности

Конфигурация циклов обработки

Коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов

от 0,001 до 1,414: Коэффициент перекрытия для цикла 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНА и цикла 5 КРУГЛЫЙ КАРМАН

Вывод сообщения об ошибке "Шпиндель ?", если не активна функция M3/M4

on: выводить сообщение об ошибке

off: не выводить сообщение об ошибке

Вывод сообщения об ошибке "Ввод отрицательного значения глубины"

on: выводить сообщение об ошибке

off: не выводить сообщение об ошибке

Тип подвода к стенке паза в боковой поверхности цилиндра

LineNormal: подвод по прямой

CircleTangential: подвод с круговым перемещением

M-функция для ориентации шпинделя

-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC

0: функция неактивна

от 1 до 999: номер M-функции для ориентации шпинделя

Определение типа NC-программы

Сброс времени обработки при запуске программы

True: выполняется сброс времени обработки

False: сброс времени обработки не выполняется

Настройки параметров

Геометрический фильтр для линейных элементов

Тип Stretch-фильтра

- Off: фильтр не активен

- ShortCut: пропуск отдельных точек в многоугольнике

- Average: геометрический фильтр сглаживает углы

Максимальное расстояние между отфильтрованным и неотфильтрованным контуром

от 0 до 10 [мм]: пропущенные фильтром точки находятся внутри этого допуска для получающегося отрезка

Максимальная длина отрезка, получающегося при фильтрации

от 0 до 1000 [мм]: длина, по которой действует геометрическая фильтрация

Настройки NC-редактора

Создание резервных файлов

TRUE: создать резервный файл после редактирования NC-программ

FALSE: не создавать резервный файл после редактирования NC-программ

Положение курсора после удаления строк

TRUE: после удаления курсор стоит на предыдущей строке (iTNC-установка)

FALSE: после удаления курсор стоит на следующей строке

Положение курсора при удаления первой или последней строки

TRUE: переход курсора по кругу в начало или конец PGM разрешен

FALSE: переход курсора по кругу в начало или конец PGM не разрешен

Разрыв строки для многострочных предложений

ALL: всегда отображать строки полностью

ACT: полностью отображать только строки текущего предложения

NO: полностью отображать только строки редактируемого предложения

Активация справки

TRUE: всегда во время ввода данных отображать вспомогательные иллюстрации

FALSE: отображать вспомогательные иллюстрации только в том случае, если Softkey СПРАВКА ПО ЦИКЛАМ установлена на ВКЛ. Softkey ПОМОЩЬ ПО ЦИКЛАМ ВЫКЛ/ВЫКЛ отображается в режиме "Программирование" при нажатии кнопки "Разделение экрана"

Поведение панели Softkey после ввода цикла

TRUE: после задания цикла оставить панель Softkey для циклов активной

FALSE: после задания цикла скрыть панель Softkey для циклов

Удаление контрольного запроса для блока

TRUE: отображать контрольный запрос при удалении NC-кадра

FALSE: не отображать контрольный запрос при удалении NC-кадра

16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

Настройки параметров

Номер строки, до которого выполняется проверка NC-программы

от 100 до 9999: длина программы, на которой будет проверяться геометрия

DIN/ISO-программирование: задание размера шага для нумерации кадров

от 0 до 250: размер шага, с помощью которого создаются DIN/ISO-кадры в программе

Номер строки, до которой осуществляется поиск одинаковых элементов синтаксиса

от 500 до 9999: искать элементы с курсором, используя стрелки "вверх"/"вниз"

Ввод пути для конечного пользователя

Список дисков и/или директорий

Здесь в управлении файлов система ЧПУ отображает зарегистрированные диски и директории

Путь вывода FN 16 для отработки

Путь для FN 16-вывода, если в программе не определяется путь

Путь вывода FN 16 для режима "Программирование" и теста программы

Путь для FN 16-вывода, если в программе не определяется путь

Настройки для управления файлами

Отображение подчиненных файлов

MANUAL: подчиненные файлы отображаются
AUTOMATIC: подчиненные файлы не отображаются

Мировое время (по Гринвичу)

Разница в часах относительно мирового времени [ч]

от -12 до 13: разница в часах относительно времени по Гринвичу

Последовательный интерфейс: смотри "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 482

16.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

Интерфейс V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-устройства

Интерфейс соответствует европейскому стандарту EN 50 178 **Безопасное отключение от сети**.

При использовании блока адаптера с 25-полюсным гнездом:

ЧПУ		**VB 365725-xx**			**Блок адаптера 310085-01**		**VB 274545-xx**		
Вилка	Разводка контактов	Розетка	Цвет	Розетка	Вилка	Розетка	Вилка	Цвет	Розетка
1	не занимать	1		1	1	1	1	белый/ коричневый	1
2	RXD	2	желтый	3	3	3	3	желтый	2
3	TXD	3	зеленый	2	2	2	2	зеленый	3
4	DTR	4	коричневый	20	20	20	20	коричневый	8
5	Сигнал GND	5	красный	7	7	7	7	красный	7
6	DSR	6	синий	6	6	6	6		6
7	RTS	7	серый	4	4	4	4	серый	5
8	CTR	8	розовый	5	5	5	5	розовый	4
9	не занимать	9					8	фиолетовый	20
корпус	внешний экран	корпус	внешний экран	корпус	корпус	корпус	корпус	внешний экран	корпус

16.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

При использовании блока адаптера с 9-пол.:

ЧПУ		VB 355484-xx			Блок адаптера 363987-02		VB 366964-xx		
Вилка	разводка контактов	Розетка	Цвет	Вилка	Розетка	Вилка	Розетка	Цвет	Розетка
1	не занимать	1	красный	1	1	1	1	красный	1
2	RXD	2	желтый	2	2	2	2	желтый	3
3	TXD	3	белый	3	3	3	3	белый	2
4	DTR	4	коричневый	4	4	4	4	коричневый	6
5	сигнал GND	5	черный	5	5	5	5	черный	5
6	DSR	6	фиолетовый	6	6	6	6	фиолетовый	4
7	RTS	7	серый	7	7	7	7	серый	8
8	CTR	8	белый/ зеленый	8	8	8	8	белый/ зеленый	7
9	не занимать	9	зеленый	9	9	9	9	зеленый	9
корпус	внешний экран	корпус	внешний экран	корпус	корпус	корпус	корпус	внешний экран	корпус

Устройства других производителей

Разводка контактов у оборудования других производителей может значительно отличаться от разводки контактов устройств фирмы HEIDENHAIN.

Разводка контактов зависит от устройства и типа передачи. Следует изучить информацию о разводке контактов блока адаптера в таблице, приведенной ниже.

Блок адаптера 363987-02		**VB 366964-xx**		
Розетка	Вилка	Розетка	Цвет	Розетка
1	1	1	красный	1
2	2	2	желтый	3
3	3	3	белый	2
4	4	4	коричневый	6
5	5	5	черный	5
6	6	6	фиолетовый	4
7	7	7	серый	8
8	8	8	белый/ зеленый	7
9	9	9	зеленый	9
корпус	корпус	корпус	внешний экран	корпус

Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45

Максимальная длина кабеля:

- не экранированный: 100 м
- экранированный: 400 м

Пин	**Сигнал**	**Описание**
1	TX+	Transmit Data (передача данных)
2	TX–	Transmit Data (передача данных)
3	REC+	Receive Data (прием данных)
4	своб.	
5	своб.	
6	REC–	Receive Data (прием данных)
7	своб.	
8	своб.	

16.3 Техническая информация

Расшифровка символов

- ■ Стандарт
- □ Опция оси
- **1** Опция ПО 1
- **2** Опция ПО 2

Функции пользователя	
Краткое описание	■ Базовое исполнение: 3 оси плюс шпиндель ■ Четвертая NC-ось плюс вспомогательная ось ■ или □ Дополнительная ось для 4 осей и неследящего шпинделя □ Дополнительная ось для 5 осей и неследящего шпинделя
Ввод программы	В диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или DIN/ISO
Данные позиции	■ Заданные позиции для прямых и окружностей в декартовой или полярной системе координат ■ Данные о размерах, абсолютные или в инкрементах ■ Индикация и ввод данных в мм или дюймах
Коррекция инструмента	■ Радиус инструмента в плоскости обработки и длина инструмента ■ Предварительный расчет до 99 кадров для контура с поправкой на радиус (M120)
Таблицы инструментов	Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов
Постоянная скорость движения по контуру	■ Относительно траектории центра инструмента ■ Относительно режущей кромки инструмента
Параллельный режим работы	Составление программы с графической поддержкой во время отработки другой программы
Обработка с помощью круглого стола(опция ПО 1)	**1** Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра **1** Подача в мм/мин
Элементы контура	■ прямая ■ фаска ■ круговая траектория ■ центр окружности ■ радиус окружности ■ плавно примыкающая круговая траектория ■ скругление углов
Вход в контур и выход из него	■ По прямой: по касательной или перпендикулярно ■ По окружности
Программирование свободного контура FK	■ Программирование свободного контура FK в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN с графической поддержкой для заготовок, которые были измерены не по NC-стандарту

Функции пользователя		
Переходы в программе	■	Подпрограммы
	■	Повторы частей программы
	■	Использование любой программы в качестве подпрограммы
Циклы обработки	■	Циклы сверления и нарезания резьбы метчиком с компенсирующим патроном и без него
	■	Прямоугольные и круглые карманы
	■	Циклы глубокого сверления, развёртывания, расточки, зенкерования, центрования
	■	Циклы для фрезерования внутренней и наружной резьбы
	■	Прямоугольные и круглые карманы
	■	Циклы для строчного фрезерования ровных и наклонных поверхностей
	■	Циклы для фрезерования прямых и закругленных канавок
	■	Точечные рисунки на окружности и линиях
	■	Карман контура параллельно к контуру
	■	Протяжка контура
	■	Дополнительно могут интегрироваться циклы производителя – специальные, созданные производителем станка циклы обработки
	■	Циклы обработки точением
Преобразование координат	■	Смещение, поворот, зеркальное отображение
	■	Масштабирование (для заданной оси)
	1	Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)
Параметры Q Программирование с использованием переменных	■	Математические функции =, +, –, *, /, sin α, cos α, извлечение корня
	■	Логические операции (=, ≠, <, >)
	■	Вычисления в скобках
	■	tan α, 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
Средства программирования	■	Калькулятор
	■	Полный перечень всех имеющихся сообщений об ошибках
	■	Контекстно-зависимая функция помощи при возникновении сообщений об ошибках
	■	Графическая поддержка при программировании циклов
	■	Кадры с комментариями в NC-программе
Захват текущей позиции	■	Фактические позиции назначаются непосредственно в NC-программе
Графика при тестировании программ Виды изображений	■	Графическое моделирование выполнения обработки, даже во время отработки другой программы
	■	Вид сверху / представление в 3 плоскостях / трехмерное изображение / 3D-линейная графика
	■	Увеличение фрагмента

16.3 Техническая информация

Функции пользователя		
Графика при программировании	■	В режиме работы „Программирование” графически отображаются NC-кадры (двумерная штриховая графика), даже если отрабатывается другая программа
Графика обработки Виды изображений	■	Графическое изображение отрабатываемой программы с видом сверху / представление в виде проекции на 3 плоскости / трехмерным изображением
Время обработки	■	Расчет времени обработки в режиме работы „Тест программы”
	■	Индикация фактического времени обработки в режимах выполнения программы
Повторный подвод к контуру	■	Поиск произвольного кадра в программе и подвод к рассчитанной заданной позиции для продолжения обработки
	■	Прерывание программы, выход из контура и повторный подвод
Таблицы нулевых точек	■	Несколько таблиц нулевых точек для сохранения нулевых точек относительно заготовки
Циклы измерительного щупа	■	Калибровка измерительного щупа
	■	Ручная или автоматическая компенсация наклонного положения заготовки
	■	Ручное или автоматическое назначение координат точки привязки
	■	Автоматическое измерение заготовок
	■	Циклы для автоматического измерения инструмента
	■	Циклы для автоматического измерения инструмента
	■	Циклы для автоматического измерения кинематики

Технические характеристики		
Компоненты	■	Пульт управления
	■	TFT-плоский цветной дисплей с клавишами Softkey
Запоминающее устройство программы	■	2 ГБайта
Единица ввода и шаг отображения	■	до 0,1 мкм на линейных осях
	■	до 0,000 1° на круговых осях
Диапазон ввода	■	Максимально 999 999 999 мм или 999 999 999°
Интерполяция	■	Линейная в 4 осях
	■	Круговая в 2 осях
	■	Спиральная: совмещение круговой траектории и прямой
	■	Винтовая линия Наложение круговой траектории и прямой
Время обработки кадра 3D-прямая без поправки на радиус	■	6 мс
Регулирование осей	■	Точность регулирования положения: период сигнала датчика положения/1024
	■	Время цикла регулятора положения: 3 мс
	■	Время цикла регулятора частоты вращения: 200 мкм
Путь перемещения	■	Максимально 100 м (3 937 дюймов)
Скорость вращения шпинделя	■	Максимум 100 000 об/мин (заданное аналоговое значение числа оборотов)
Компенсация погрешностей	■	Линейные и нелинейные ошибки оси, отсоединения, реверсивные центры при круговых движениях, тепловое расширение
	■	Трение покоя
Интерфейсы передачи данных	■	По одному V.24 / RS-232-C макс. 115 кбод
	■	Расширенный интерфейс передачи данных с LSV-2-протоколом для внешнего управления системой ЧПУ через интерфейс передачи данных с применением ПО фирмы HEIDENHAIN TNCremo
	■	Интерфейс Ethernet 100 Base T примерно от 40 до 80 МБод (в зависимости от типа файла и загрузки сети)
	■	3 x USB 2.0
Температура окружающей среды	■	Эксплуатация: от 0°C до +45°C
	■	Хранение: от -30°C до +70°C

Дополнительные устройства		
Электронные маховички	■	переносной радиомаховичок HR 550 FS с дисплеем или
	■	переносной маховичок HR 520 с дисплеем или
	■	переносной маховичок HR 420 с дисплеем или
	■	переносной маховичок HR 410 или
	■	встраиваемый маховичок HR 130 или
	■	до трех встраиваемых маховичов HR 150 при использовании адаптера HRA 110 для маховичков
Измерительные щупы	■	TS 220: измерительный 3D-щуп с кабелем или
	■	TS 440: измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком
	■	TS 444: измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком без батареи
	■	TS 640: измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком
	■	TS 740: высокоточный измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком
	■	TT 140: измерительный 3D-щуп для измерения инструмента
	■	TT 449: измерительный 3D-щуп для измерения инструмента с инфракрасным приемопередатчиком

Опции оборудования		
	■	1. Дополнительная ось для 4 осей и шпинделя
	■	2. Дополнительная ось для 5 осей и шпинделя

ПО-опция 1 (номер опции #08)		
Обработка с использованием круглого стола	■	Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра
	■	Подача в мм/мин
Преобразования координат	■	Наклон плоскости обработки
интерполятор	■	Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность)

HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)		
	■	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

Опция ПО "Дополнительные языки диалога" (номер опции #41)

Дополнительные языки диалога	■ Словенский ■ Норвежский ■ Словацкий ■ Латышский ■ Корейский ■ Эстонский ■ Турецкий ■ Румынский ■ Литовский

16.3 Техническая информация

Форматы ввода и единицы измерения функций ЧПУ	
Позиции, координаты, радиусы окружностей, длина фасок	от -99 999,9999 до +99 999,9999 (5,4: знаки до запятой, знаки после запятой) [мм]
Номера инструментов	от 0 до 32 767,9 (5,1)
Названия инструментов	16 знаков, при **TOOL CALL** записываются между “”. Допустимые специальные знаки: #, $, %, &, -
Дельта-значения для коррекции инструментов	от -99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]
Скорость вращения шпинделя	от 0 до 99 999,999 (5,3) [об/мин]
Подачи	от 0 до 99 999,999 (5,3) [мм/мин] или [мм/зубец] или [мм/об]
Время выдержки в цикле 9	от 0 до 3 600,000 (4,3) [с]
Шаг резьбы в различных циклах	от -99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]
Угол для ориентации шпинделя	от 0 до 360,0000 (3,4) [°]
Угол для полярных координат, вращение, наклон плоскости	от -360,0000 до 360,0000 (3,4) [°]
Угол полярных координат для интерполяции винтовых линий (CP)	от -5 400,0000 до 5 400,0000 (4,4) [°]
Номера нулевых точек в цикле 7	от 0 до 2 999 (4,0)
Коэффициент масштабирования в циклах 11 и 26	от 0,000001 до 99,999999 (2,6)
Дополнительные M-функции	от 0 до 999 (4,0)
Номера Q-параметров	от 0 до 1999 (4,0)
Значения Q-параметров	от -99 999,9999 до +99 999,9999 (9.6)
Векторы нормалей N и T при трехмерной коррекции	от -9,99999999 до +9,99999999 (1,8)
Метки (LBL) для переходов в программе	от 0 до 999 (5,0)
Метки (LBL) для переходов в программе	Произвольная строка текста между верхними кавычками (“”)
Количество повторов частей программы REP	от 1 до 65 534 (5,0)
Номера ошибок при использовании функции Q-параметров FN14	от 0 до 1 199 (4,0)

16.4 Обзорные таблицы

Циклы обработки

Номер цикла	обозначение цикла	DEF-акт-ивный	CALL-акт-ивный
7	Смещение нулевой точки	■	
8	Симметричное отображение	■	
9	Выдержка времени	■	
10	Разворот	■	
11	Коэффициент масштабирования	■	
12	Вызов программы	■	
13	Ориентация шпинделя	■	
14	Определение контура	■	
19	Наклон плоскости обработки	■	
20	Данные контура SL II	■	
21	Черновое сверление SL II		■
22	Черновая обработка SL II		■
23	Чистовая обработка на глубине SL II		■
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■
25	Протяжка контура		■
26	Коэффициент масштабирования для заданной оси	■	
27	Боковая поверхность цилиндра		■
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавок		■
29	Боковая поверхность цилиндра, цапфа		■
32	Допуск	■	
200	сверление		■
201	Развертывание		■
202	Расточка		■
203	Универсальное сверление		■
204	Возвратное зенкерование		■
205	Универсальное глубокое сверление		■
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■
208	Фрезерование резьбовых отверстий		■
209	Нарезание резьбы метчиком с ломкой стружки		■
220	Группа отверстий на окружности	■	
221	Группа отверстий на прямых	■	
230	Строчное фрезерование		■
231	Стандартная поверхность		■
232	Фрезерование плоскостей		■
240	Центровка		■

16.4 Обзорные таблицы

Номер цикла	обозначение цикла	DEF-акт-ивный	CALL-акт-ивный
241	Глубокое сверление однокромочным сверлом		■
247	Задание точки привязки	■	
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■
252	Полная обработка круглого кармана		■
253	Фрезерование канавок		■
254	Круглая канавка		■
256	Полная обработка прямоугольной цапфы		■
257	Полная обработка круглой цапфы		■
262	Резьбофрезерование		■
263	Резьбофрезерование с зенкерованием		■
264	Резьбофрезерование в резьбовых отверстиях		■
265	Спиральное резьбофрезерование в резьбовых отверстиях		■
267	Фрезерование внешней резьбы		■

Дополнительные функции

M	Действие	Действие в начале кадра	Действие в конце кадра	Страница
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/ Подача СОЖ ВЫКЛ		■	314
M1	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора/ ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ		■	474
M2	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/ Подача СОЖ ВЫКЛ/при необходимости снятие индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1		■	314
M3	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке	■		314
M4	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки	■		
M5	ОСТАНОВКА шпинделя		■	
M6	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от параметров станка)/ОСТАНОВКА шпинделя		■	314
M8	Подача СОЖ ВКЛ	■		314
M9	Подача СОЖ ВЫКЛ		■	
M13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке /Подача СОЖ ВКЛ	■		314
M14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ вкл	■		
M30	Функция идентична M2		■	314
M89	Свободно программируемая дополнительная функция **или** вызов цикла, действие модально (зависит от машинных параметров)	■	■	Инструкция по циклам
M91	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка	■		315
M92	В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной фирмой-производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента	■		315

M	Действие	Действие в	начале кадра	в конце кадра	Страница
M94	Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°		■		380
M97	Обработка небольших уступов контура			■	318
M98	Полная обработка разомкнутых контуров			■	319
M99	Режим покадрового вызова цикла			■	Инструкция по циклам
M101	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы			■	161
M102	Сброс M101			■	
M107	Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов			■	161
M108	Сброс M107			■	
M109	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи)		■		322
M110	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи)		■		
M111	Сброс M109/M110			■	
M116	Скорость подачи для осей вращения в мм/мин		■		378
M117	Сброс M116			■	
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы		■		325
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)		■		323
M126	Перемещение осей вращения с оптимизацией пути		■		379
M127	Сброс M126			■	
M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат		■		317
M138	Выбор осей наклона		■		381
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента		■		327
M143	Отмена разворота плоскости обработки		■		329
M141	Подавление контроля измерительного щупа		■		328
M148	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке		■		330
M149	Сброс M148			■	

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Сравнение: технические данные

Функция	TNC 320	iTNC 530
Оси	Максимум 6	Максимум 18
Точность ввода и дискретность индикации:		
■ Линейные оси	■ 0,1 мкм	■ 0,1 мкм
■ Круговые оси	■ 0,001°	■ 0,0001°
Переключ.	Цветной плоский TFT-дисплей 15,1 дюйма	Цветной плоский TFT-дисплей 15,1 дюйма, опционально TFT-дисплей 19 дюймов
Носитель данных для NC- и PLC-программ, системных данных	CompactFlash карта памяти	Жесткий диск
Программная память для NC-программ	2 ГБ	>21 ГБ
время переработки кадра	6 мс	0,5 мс
Операционная система HeROS	Да	Да
Операционная система Windows XP	Нет	Опция
Интерполяция:		
■ прямая	■ 5 осей	■ 5 осей
■ Круг	■ 3 осей	■ 3 осей
■ Спираль	■ Да	■ Да
■ Сплайн	■ Нет	■ Да с опцией 9
Оборудование	Компактное в пульте управления	Модульное в шкафу электроуправления

Сравнение: интерфейсы данных

Функция	TNC 320	iTNC 530
Gigabit-Ethernet 1000BaseT	X	X
Последовательный интерфейс RS-232-C	X	X
Последовательный интерфейс RS-422	-	X
USB интерфейс	X (USB 2.0)	X (USB 2.0)

Сравнение: аксессуары

Функция	TNC 320	iTNC 530
Электронные маховички		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ X	■ X
■ HR 520/530/550	■ X	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 с помощью HR 110	■ X	■ X
Измерительные щупы		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ X	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
Промышленный ПК **IPC 61xx**	–	X

Сравнение: программное обеспечение для ПК

Функция	TNC 320	iTNC 530
ПО программная станция	Доступно	Доступно
TNCremoNT для передачи данных с **TNCbackup** для резервного сохранения данных	Доступно	Доступно
TNCremoPlus ПО для передачи данных с программой Live Screen	Доступно	Доступно
RemoTools SDK 1.2: библиотека функций по разработке собственных прикладных программ для связи с системами управления HEIDENHAIN	Доступно не полностью	Доступно
virtualTNC: компоненты управления виртуальными станками	Не доступно	Доступно
ConfigDesign: ПО для конфигурации системы управления	Доступно	Не доступно
TeleService: ПО для дистанционной диагностики, контроля и обслуживания	Доступно	Доступно

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Сравнение: функции, характерные для станка

Функция	TNC 320	iTNC 530
Переключение области перемещения	Функция недоступна	Функция доступна
Центральный привод (1 двигатель для нескольких осей станка)	Функция доступна	Функция доступна
Привод C-оси (двигатель шпинделя приводит в движение круговую ось)	Функция доступна	Функция доступна
Автоматическая смена фрезерующей головки	Функция недоступна	Функция доступна
Поддержка угловых головок	Функция недоступна	Функция доступна
Идентификация инструмента Balluf	Функция доступна (с Python)	Функция доступна
Управление несколькими магазинами инструмента	Функция доступна	Функция доступна
Расширенное управление инструментом с помощью Python	Функция доступна	Функция доступна

Сравнение: пользовательские функции

Функция	TNC 320	iTNC 530
ввод программы		
■ В диалоге открытым текстом HEIDENHAIN	■ X	■ X
■ В DIN/ISO	■ X	■ X
■ С помощью smarT.NC	■ –	■ X
■ В ASCII-редакторе	■ X, редактируется напрямую	■ X, редактируется после преобразования
Ввод координат		
■ Координаты заданной позиции для прямых и окружности в прямоугольной системе координат	■ X	■ X
■ Координаты заданной позиции для прямых и окружности в полярных координатах	■ X	■ X
■ Размерные данные абсолютные или инкрементальные	■ X	■ X
■ Индикация и ввод данных в мм или дюймах	■ X	■ X
■ Установка последней позиции инструмента в качестве полюса (пустой CC-кадр)	■ X (сообщение об ошибке, если копирование полюса не однозначно)	■ X
■ Вектор нормали к поверхности (**LN**)	■ X	■ X
■ Сплайн-кадры (**SPL**)	■ –	■ X, с опцией 09

Функция	TNC 320	iTNC 530
Коррекция инструмента		
■ В плоскости обработки и длина инструмента	■ X	■ X
■ Контур с поправкой на радиус предварительный расчет до 99 кадров	■ X	■ X
■ Трехмерная коррекция радиуса инструмента	■ –	■ X, с опцией 09
Таблица инструментов		
■ Центральное хранение данных инструмента	■ X	■ X
■ Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов	■ X	■ X
■ Гибкое управление типами инструмента	■ X	■ –
■ Выборочная индикация выбранных инструментов	■ X	■ –
■ Функция сортировки	■ X	■ –
■ Названия столбцов	■ Частично с _	■ Частично с -
■ Функция копирования: целенаправленная перезапись данных инструмента	■ X	■ X
■ Просмотр формы	■ Переключение с помощью кнопки разделения экрана	■ Переключение с помощью Softkey
■ Обмен таблицами инструмента между TNC 320 и iTNC 530	■ X	■ Невозможно
Таблица измерительных щупов для управления различными 3D-щупами	X	–
Создание файла применения инструмента, проверка доступности	X	X
Таблицы данных резания: автоматический расчет скорости вращения шпинделя и подачи на основе сохраненных технологических таблиц	–	X
Задание произвольных таблиц	■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB) ■ Считывание и запись с помощью FN-функций ■ Задание через данные конфигурации ■ Имя таблицы должно начинаться с буквы ■ Считывание и запись с помощью SQL-функций	■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB) ■ Считывание и запись с помощью FN-функций

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 320	iTNC 530
Постоянная скорость движения по траектории относительно центра траектории инструмента или режущей кромки инструмента	X	X
Параллельный режим работы: составление программы во время выполнения другой программы	X	X
Программирование осей счетчика	X	X
Наклон плоскости обработки (цикл 19, PLANE-функция)	X, опция #08	X, опция #08
Обработка на поворотном столе:		
■ Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра		
■ Боковая поверхность цилиндра (цикл 27)	■ X, опция #08	■ X, опция #08
■ Боковая поверхность цилиндра Канавка (цикл 28)	■ X, опция #08	■ X, опция #08
■ Боковая поверхность цилиндра Ребро (цикл 29)	■ X, опция #08	■ X, опция #08
■ Боковая поверхность цилиндра Внешний контур (цикл 39)	■ –	■ X, опция #08
■ Подача в мм/мин или в об/мин	■ X, опция #08	■ X, опция #08
Перемещение в направлении оси инструмента		
■ Ручной режим (3D-ROT-меню)	■ X	■ X, FCL2-функция
■ Во время прерывания программы	■ X	■ X
■ Перекрытие маховичком	■ X	■ X, опция #44
Вход в контур и выход из него по прямой или окружности	X	X
Ввод подачи:		
■ **F** (мм/мин), ускоренных ход **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU** (подача на поворот мм/об)	■ X	■ X
■ **FZ** (подача на зуб)	■ X	■ X
■ **FT** (время в секундах на путь)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (при активном потенциометре ускоренного хода: время в секундах на путь)	■ –	■ X
FK-программирование свободного контура		
■ Программирование деталей, заданных не по NC-стандарту	■ X	■ X
■ Конвертация FK-программы в диалог открытым текстом	■ –	■ X
Переходы в программе:		
■ Максимальное количество номеров меток	■ 9999	■ 1000
■ Подпрограммы	■ X	■ X
■ Глубина вложенных подпрограмм	■ 20	■ 6
■ Повторы частей программ	■ X	■ X
■ Использование любой программы в качестве подпрограммы	■ X	■ X

Функция	TNC 320	iTNC 530
Программирование Q-параметров:		
■ Стандартные математические функции	■ X	■ X
■ Ввод формулы	■ X	■ X
■ Обработка строки	■ X	■ X
■ Локальные Q-параметры **QL**	■ X	■ X
■ Оставшиеся Q-параметры **QR**	■ X	■ X
■ Изменение параметров при прерывании программы	■ X	■ X
■ FN15: PRINT	■ –	■ X
■ FN25: PRESET	■ –	■ X
■ FN26: TABOPEN	■ X	■ X
■ FN27: TABWRITE	■ X	■ X
■ FN28: TABREAD	■ X	■ X
■ FN29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN37: EXPORT	■ X	■ –
■ FN38: SEND	■ –	■ X
■ Сохранить файл удаленно с помощью **FN16**	■ –	■ X
■ **FN16**-форматирования: отсчитывать слева, отсчитывать справа, длины строк	■ –	■ X
■ Записать в LOG-файл с помощью **FN16**	■ X	■ –
■ Отображать содержание параметров в дополнительном поле статуса	■ X	■ –
■ Отображать содержание параметров при программировании (Q-INFO)	■ X	■ X
■ **SQL**-функции для считывания и записи таблиц	■ X	■ –

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 320	iTNC 530
Поддержка графики		
■ Графика при программировании 2D	■ X	■ X
■ REDRAW-функция	■ –	■ X
■ Отображать линии сетки в качестве заднего фона	■ X	■ –
■ 3D линейная графика	■ –	■ X
■ Графика при тестировании (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение)	■ X	■ X
■ Представление с высоким разрешением	■ –	■ X
■ Отображение инструмента	■ X	■ X
■ Создание скорости моделирования	■ X	■ X
■ Координаты при линии разреза 3 плоскости	■ –	■ X
■ Расширенные функции увеличения (управление мышкой)	■ X	■ X
■ Отображение рамки для заготовки	■ X	■ X
■ Представление значения глубины при виде сверху	■ –	■ X
■ Целенаправленная остановка теста программы (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Учет макроса смены инструмента	■ –	■ X
■ Графика при обработки (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение)	■ X	■ X
■ Представление с высоким разрешением	■ –	■ X

Функция	TNC 320	iTNC 530
Таблицы нулевых точек: сохранение нулевых точек заготовки	X	X
Таблица предустановок: управление точками привязки	X	X
Управление палетами		
■ Поддержка файлов палет	■ –	■ X
■ Ориентированная на инструмент обработка	■ –	■ X
■ Таблица предустановок палет: управление точками привязки для палет	■ –	■ X
Повторный вход в контур		
■ С поиском кадра	■ X	■ X
■ После прерывания программы	■ X	■ X
Функция автозапуска	X	X
Захват текущей позиции: копирование фактических позиций в NC-программу	X	X
Расширенное управление файлами		
■ Создание нескольких списков и подсписков	■ X	■ X
■ Функция сортировки	■ X	■ X
■ Управление мышкой	■ X	■ X
■ Выбор списка с помощью Softkey	■ X	■ X
Помощь программисту:		
■ Вспомогательные картинки при программировании циклов	■ X, отключается с помощью Config-Datum	■ X
■ Вспомогательные картинки с анимацией при выборе функции **PLANE/PATTERN DEF**	■ –	■ X
■ Вспомогательные картинки при **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Контекстная функция подсказки при сообщениях об ошибках	■ X	■ X
■ **TNCguide**, система помощи, работающая в браузере	■ X	■ X
■ Контекстно зависимый вызов помощника	■ X	■ X
■ калькулятор	■ X (научно)	■ X (стандартно)
■ Кадры комментариев в NC-программе	■ X	■ X
■ Кадры группировки в NC-программе	■ X	■ X
■ Просмотр группировки во время теста программы	■ –	■ X

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 320	iTNC 530
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 держателем инструмента	–	X, опция #40
CAM-поддержка:		
Извлечение контуров из файлов DXF	–	X, опция #42
Извлечение позиций обработки из файлов DXF	–	X, опция #42
Оффлайн-фильтр для CAM-файлов	–	X
Strech-фильтр	X	–
MOD-функции:		
Параметры пользователя	Данные конфигурации	Структура нумерации
OEM-вспомогательные файлы с сервисными функциями	–	X
Проверка носителя данных	–	X
Загрузка пакетов обновлений (Service-Packs)	–	X
Установка системного времени	X	X
Задание осей для копирования фактической позиции	–	X
Задание границ области перемещения	–	X
Блокировка доступа из вне	X	X
Переключение кинематики	X	X
Вызов циклов обработки:		
С помощью **M99** или **M89**	X	X
С помощью **CYCL CALL**	X	X
С помощью **CYCL CALL PAT**	X	X
С помощью **CYC CALL POS**	X	X
Специальные функции:		
Генерирование обратной программы	–	X
Смещение нулевой точки с помощью **TRANS DATUM**	X	X
Адаптивное управление подачей AFC	–	X, опция #45
Глобальное определение параметров цикла: **GLOBAL DEF**	X	X
Задание шаблонов с помощью **PATTERN DEF**	X	X
Задание и отработка таблиц точек	X	X
Простые формулы контура **CONTOUR DEF**	X	X

Функция	TNC 320	iTNC 530
Функции построения больших форм:		
■ Глобальные настройки программы GS	■ –	■ X, опция #44
■ Расширенная функция **M128**: **FUNCTIOM TCPM**	■ –	■ X
Индикация состояния:		
■ Позиции, скорость вращения шпинделя, подача	■ X	■ X
■ Увеличенное представление индикации позиций, ручной режим	■ X	■ X
■ Дополнительная индикация состояния, представление в виде формы	■ X	■ X
■ Индикация пути маховичка при обработке с совмещением маховичка	■ X	■ X
■ Отображение остаточного пути в наклоненной системе	■ –	■ X
■ Динамическое отображение содержания Q-параметра, задаваемый диапазон номеров	■ X	■ –
■ Специальное для OEM дополнительное отображение состояния с помощью Python	■ X	■ X
■ Графическое отображение оставшегося времени	■ –	■ X
Индивидуальная настройка цветов интерфейса пользователя	–	X

Сравнение: циклы

Цикл	TNC 320	iTNC 530
1, Глубокое сверление	X	X
2, Нарезание внутренней резьбы	X	X
3, Фрезерование канавок	X	X
4, Фрезерование карманов	X	X
5, Круглый карман	X	X
6, Чистовая обработка (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 22)	–	X
7, Смещение нулевой точки	X	X
8, Зеркальное отображение	X	X
9, Выдержка времени	X	X
10, Поворот	X	X
11, Коэффициент масштабирования	X	X
12, Вызов программы	X	X
13, Ориентация шпинделя	X	X
14, Определение контура	X	X
15, Черновое сверление (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 21)	–	X
16, Фрезерование контура (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 24)	–	X
17, Нарезание внутренней резьбы GS	X	X
18, Нарезание внешней резьбы	X	X
19, Плоскость обработки	X, опция #08	X, опция #08

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Цикл	TNC 320	iTNC 530
20, Данные контура	X	X
21, Черновое сверление	X	X
22, Выборка:	X	X
■ Параметр Q401, коэффициент подачи	■ –	■ X
■ Параметр Q404, стратегия обработки	■ –	■ X
23, Чистовая обработка на глубине	X	X
24, Чистовая обработка боковой поверхности	X	X
25, Протяжка контура	X	X
26, Коэффициент масштабирования оси	X	X
27, Боковая поверхность контура	X, опция #08	X, опция #08
28, Боковая поверхность цилиндра	X, опция #08	X, опция #08
29, Боковая поверхность цилиндра, ребро	X, опция #08	X, опция #08
30, Обработка трехмерных данных	–	X
32, Допуск с HSC-Mode и TA	X	X
39, Боковая поверхность цилиндра, внешний контур	–	X, опция #08
200, Сверление	X	X
201, Развертывание	X	X
202, Расточка	X	X
203, Универсальное сверление	X	X
204, Возвратное зенкерование	X	X
205, Универсальное глубокое сверление	X	X
206, Нарез. внутр. резьбы с компенсатором, новое	X	X
207, Нарез. внутр. резьбы без компенсатора, новое	X	X
208, Сверление и фрезерование	X	X
209, Нарезание внутренней резьбы, ломка стружки	X	X
210, Канавка маятниковым движением	X	X
211, Круглая канавка	X	X
212, Чистовая обработка прямоугольного кармана	X	X
213, Чистовая обработка прямоугольной цапфы	X	X
214, Чистовая обработка круглого кармана	X	X
215, Чистовая обработка круглой цапфы	X	X
220, Группа отверстий на окружности	X	X
221, Группа отверстий на прямых	X	X
225, Гравировка	X	X
230, Строчное фрезерование	X	X
231, Стандартная поверхность	X	X
232, Плоское фрезерование	X	X
240, Центровка	X	X
241, Глубокое сверление ружейным сверлом	X	X
247, Назначение точки привязки	X	X

Цикл	TNC 320	iTNC 530
251, Прямоугольный карман полностью	X	X
252, Круглый карман полностью	X	X
253, Канавка полностью	X	X
254, Круглая канавка полностью	X	X
256, Прямоугольный остров полностью	X	X
257, Цапфа полностью	X	X
262, Резьбофрезерование	X	X
263, Резьбофрезерование и зенкование	X	X
264, Резьбофрезерование в резьбовых отверстиях	X	X
265, Спиральное резьбофрезерование в резьбовых отверстиях	X	X
267, Фрезерование внешней резьбы	X	X
270, Данные протяжки контура для настройки действий цикла 25	–	X
275, Вихревое фрезерование	–	X
276, Протяжка контура 3D	–	X
290, Точение с интерполяцией	–	X, опция #96

Сравнение: дополнительные функции

M	Действие	TNC 320	iTNC 530
M00	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ	X	X
M01	Выполнение программы ОСТАНОВКА по выбору оператора	X	X
M02	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ/при необходимости снятие индикации состояния (зависит от машинных параметров)/ Возврат к кадру 1	X	X
M03 M04 M05	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки ОСТАНОВКА шпинделя	X	X
M06	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (функция зависит от станка)/ОСТАНОВКА шпинделя	X	X
M08 M09	Подача СОЖ ВКЛ Подача СОЖ ВЫКЛ	X	X
M13 M14	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке /Подача СОЖ ВКЛ Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ вкл	X	X
M30	Функция идентична M02	X	X
M89	Свободно программируемая дополнительная функция **или** вызов цикла, действие модально (зависит от функции станка)	X	X
M90	Постоянная скорость движения по траектории на углах (на TNC 320 не требуется)	–	X
M91	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка	X	X

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

M	Действие	TNC 320	iTNC 530
M92	В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной фирмой-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	Режим покадрового вызова цикла	X	X
M101 M102	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы Сброс M101	X	X
M103	Уменьшение подачи при врезании на коэффициент F (процентное значение)	X	X
M104	Повторная активация последней заданной точки привязки	–	X
M105 M106	Выполнение обработки со вторым k_v-коэффициентом Выполнение обработки с первым k_v-коэффициентом	–	X
M107 M108	Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов Сброс M107	X	X
M109 M110 M111	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение скорости подачи) Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение скорости подачи) Сброс M109/M110	X	X
M112 M113	Вставка переходных элементов контура между произвольными переходными элементами контура Сброс M112	– (рекомендуется: цикл 32)	X
M114 M115	Автоматическая коррекция геометрии станка при эксплуатации с поворотными осями Сброс M114	–	X, опция #08
M116 M117	Скорость подачи для круглых столов в мм/мин Сброс M116	X, опция #08	X, опция #08
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы	X	X
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Фильтр контура	– (возможность выбора через параметры пользователя)	X
M126 M127	Перемещение осей вращения с оптимизацией пути Сброс M126	X	X
M128 M129	Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM) Сброс M128	–	X, опция #09

M	Действие	TNC 320	iTNC 530
M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат	X	X
M134 M135	Точный останов на неплавных переходах при позиционировании с круглыми осями Сброс M134	–	X
M136 M137	Скорость подачи F в миллиметрах на оборот шпинделя Сброс M136	X	X
M138	Выбор осей наклона	X	X
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента	X	X
M141	Подавление контроля измерительного щупа	X	X
M142	Удаление модальной информации программы	–	X
M143	Отмена разворота плоскости обработки	X	X
M144 M145	Учет кинематики станка на ФАКТИЧЕСКИХ/ЗАДАННЫХ позициях в конце кадра Сброс M144	X, опция #09	X, опция #09
M148 M149	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке Сброс M148	X	X
M150	Подавление сообщения конечного выключателя	– (возможно через FN 17)	X
M197	Закругление углов	X	–
M200 -M204	Функции лазерной резки	–	X

Сравнение: циклы измерительных щупов в ручном режиме и в режиме эл. маховичка

Цикл	TNC 320	iTNC 530
Таблица измерительных щупов для управления различными 3D-щупами	X	–
Калибровка рабочей длины	X	X
Калибровка рабочего радиуса	X	X
Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой	X	X
Установка точки привязки на произвольной оси	X	X
Установка угла в качестве точки привязки	X	X
Установка центра окружности в качестве точки привязки	X	X
Установка средней оси в качестве точки привязки	X	X
Определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям/круглым цапфам	X	X
Установка точки привязки по четырем отверстиям/круглым цапфам	X	X
Установка центра окружности по трем отверстиям/круглым цапфам	X	X
Поддержка механических измерительных щупов с помощью ручного захвата текущей позиции	С помощью Softkey	С помощью кнопки
Запись значений измерения в таблицу предустановок	X	X
Запись значений измерения в таблицу нулевых точек	X	X

Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля заготовки

Цикл	TNC 320	iTNC 530
0, Опорная плоскость	X	X
1, Опорная полярная плоскость	X	X
2, TS калибровка	–	X
3, Измерение	X	X
4, Измерение 3D	–	X
9, TS калибровка, длина	–	X
30, TT калибровка	X	X
31, Измерение длины инструмента	X	X
32, Измерение радиуса инструмента	X	X
33, Измерение длины и радиуса инструмента	X	X
400, Разворот плоскости обработки	X	X
401, Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	X	X
402, Разворот плоскости обработки по двум цапфам	X	X
403, Компенсация разворота плоскости обработки через ось вращения	X	X
404, Установка разворота плоскости обработки	X	X
405, Компенсация наклонного положения заготовки через C-ось	X	X

Цикл	TNC 320	iTNC 530
408, Точка привязки к центру канавки	X	X
409, Точка привязки к центру ребра	X	X
410, Точка привязки к прямоугольному карману	X	X
411, Точка привязки к прямоугольному острову	X	X
412, Точка привязки к круглому карману	X	X
413, Точка привязки к цапфе	X	X
414, Точка привязки ко внешнему углу	X	X
415, Точка привязки ко внутреннему углу	X	X
416, Точка привязки к центру окружности из отверстий	X	X
417, Точка привязки к оси измерительного щупа	X	X
418, Точка привязки к центру 4 отверстий	X	X
419, Точка привязки к произвольной оси	X	X
420, Измерение угла	X	X
421, Измерение отверстия	X	X
422, Измерение круглой цапфы	X	X
423, Измерение прямоугольного кармана	X	X
424, Измерение прямоугольного острова	X	X
425, Измерение ширины канавки	X	X
426, Измерение ширины ребра	X	X
427, Расточка	X	X
430, Измерение окружности из отверстий	X	X
431, Измерение плоскости	X	X
440, Измерение смещения оси	–	X
441, Быстрое ощупывание (частично возможно на TNC 320 через таблицу измерительного щупа)	–	X
450, Сохранение кинематики	–	X, опция #48
451, Измерение кинематики	–	X, опция #48
452, Компенсация предварительной установки	–	X, опция #48
460, калибровка щупа TS на шарике	X	X
461, Калибровка длины TS	X	X
462, Калибровка в кольце	X	X
463, Калибровка на острове	X	X
480, Калибровка щупа TT	X	X
481, Измерение/проверка длины инструмента	X	X
482, Измерение/проверка радиуса инструмента	X	X
483, Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	X	X
484, Калибровка инфракрасного щупа TT	X	X

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Сравнение: различия при программировании

Функция	TNC 320	iTNC 530
Смена режима работы, если в данный момент редактируется кадр	Запрещена	Разрешена
Действия с файлами:		
■ Функция **Сохранение файла**	■ Доступно	■ Доступно
■ Функция **Сохранение файла, как**	■ Доступно	■ Доступно
■ Отмена изменений	■ Доступно	■ Доступно
Управление файлами:		
■ Управление мышкой	■ Доступно	■ Доступно
■ Функция сортировки	■ Доступно	■ Доступно
■ Ввод имени	■ Открывается окно **Выбор файла**	■ Синхронизация курсором
■ Поддержка клавиш быстрого доступа	■ Не доступно	■ Доступно
■ Управление избранными файлами	■ Не доступно	■ Доступно
■ Настройка вида колонок	■ Не доступно	■ Доступно
■ Расположение клавиш Softkey	■ Небольшие различия	■ Небольшие различия
Функция скрытия кадра	Доступно	Доступно
Выбор инструмента из таблицы	Выбирается в меню разделения экрана	Выбирается в всплывающем окне
Программирование специальных функция с помощью кнопки SPEC FCT	При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки SPEC FCT, ЧПУ отобразит активную до этого панель	При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey добавляется последней панелью. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки SPEC FCT, ЧПУ отобразит активную до этого панель
Программирование движений подвода и отвода с помощью кнопки APPR DEP	При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки APPR DEP, ЧПУ отобразит активную до этого панель	При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey добавляется последней панелью. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки APPR DEP, ЧПУ отобразит активную до этого панель
Нажатие кнопки 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 без функции**

Функция	TNC 320	iTNC 530
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. Базовая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами
Таблица нулевых точек:		
■ Функция сортировки по значениям в пределах одной оси	■ Доступно	■ Не доступно
■ Сброс таблицы	■ Доступно	■ Не доступно
■ Скрытие отсутствующих осей	■ Доступно	■ Доступно
■ Переключение вида список/форма	■ Переключение с пом. кнопки разделения экрана	■ Переключение с помощью Softkey
■ Добавление строк	■ Разрешено везде, новая нумерация возможна после опроса. Добавляется пустая строка, заполнение 0 выполняется вручную	■ Возможно только к концу таблицы. Добавляется строка со значениями 0 во всех ячейках
■ Копирование значений позиции отдельной оси в таблицу нулевых точек при нажатии кнопки	■ Не доступно	■ Доступно
■ Копирование значений позиции всех активных осей в таблицу нулевых точек при нажатии кнопки	■ Не доступно	■ Доступно
■ Копирование последней измеренной с помощью щупа TS позиции при нажатии кнопки	■ 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
Действия при сообщениях об ошибках:		
■ Помощь при сообщениях об ошибках	■ Вызов с помощью кнопки ERR	■ Вызов с помощью кнопки HELP
■ Смена режима работы, если активно меню помощи	■ Меню помощи закрывается при смене режима работы	■ Смена режима работы запрещена (Клавиша без функции)
■ Выбор фонового режима работы, если активно меню помощи	■ Меню помощи закрывается при переключении с помощью F12	■ Меню помощи остается открытым при переключении с помощью F12

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 320	iTNC 530
■ Идентичные сообщения об ошибках	■ Сохраняются в списке	■ Отображаются только один раз
■ Квитирование сообщений об ошибках	■ Каждое сообщение об шибки (также при его многократном отображении) должно быть квитировано, доступна функция **Удалить все**	■ Сообщение об ошибке квитируется только один раз
■ Доступ к функциям протокола	■ Доступен протокол событий и работоспособные функции фильтра (ошибки, нажатия клавиш)	■ Доступен полный протокол событий без функций фильтра
■ Сохранение сервисных данных	■ Доступно. При аварийной остановке системы сервисный файл не создается	■ Доступно. При аварийной остановке системы сервисный файл создается автоматически
Функция поиска:		
■ Список последних искомых слов	■ Не доступно	■ Доступно
■ Отображение элементов активных кадров	■ Не доступно	■ Доступно
■ Отображение списка всех доступных NC-кадров	■ Не доступно	■ Доступно
Запуск функции поиска при выделении курсором с помощью кнопок со стрелками вверх/вниз	Действует для максимум 9999 кадров, настраивается с помощью Config-Datum	Нет ограничений по длине программы
Графика при программировании:		
■ Представление координатной сетки в масштабе	■ Доступно	■ Не доступно
■ Редактирование подпрограмм контура в SLII-циклах с помощью AUTO DRAW ON	■ При сообщении об ошибке курсор стоит на кадре **CYCL CALL** в главной программе	■ При сообщении об ошибке курсор стоит на кадре, вызвавшем ошибку, в подпрограмме контура
■ Перемещение окна увеличения	■ Функция повторения не доступна	■ Функция повторения доступна
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 изготовителя		

Функция	TNC 320	iTNC 530
■ Доступ к данным таблицы	■ Через **SQL**-команды и посредством функций **FN17**/**FN18** или **TABREAD**-**TABWRITE**	■ С помощью **FN17**-/**FN18**- или **TABREAD**-**TABWRITE**-функций
■ Доступ к машинным параметрам	■ С помощью **CFGREAD**-функции	■ С помощью **FN18**-функций
■ Создание интерактивных циклов с помощью **CYCLE QUERY**, например, циклы щупов в ручном режиме	■ Доступно	■ Не доступно

Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность

Функция	TNC 320	iTNC 530
Тестирование до кадра N	Функция недоступна	Функция доступна
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

Сравнение: различия при тестировании программ, управление

Функция	TNC 320	iTNC 530
Расположение панелей Softkey и клавиш Softkey в пределах панелей	Расположение панелей Softkey и клавиш Softkey различается в зависимости от активного разделения экрана	
Функция изменения масштаба	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

Сравнение: различия ручных режимов, функциональность

Функция	TNC 320	iTNC 530
Ручные циклы ощупывания при наклоненной плоскости обработки (3DROT: активно)	Если вы используете циклы ощупывания при наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в Активное состояние для **ручного** и **автоматического** режима работы.	Ручные циклы ощупывания можно использовать при наклоненной плоскости обработки, если 3D-ROT установлено в Активное состояние для **ручного** режима работы.

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 320	iTNC 530
Функция длина шага	Длину шага можно задать раздельно для линейных и круговых осей	Длина шага задается как для линейных, так и для круговых осей

Функция	TNC 320	iTNC 530
Таблица предустановок	Базовые преобразования (трансляция и вращение) из системы столов станка в систему заготовки с помощью колонок **X**, **Y** и **Z**, а также телесного угла **SPA**, **SPB** и **SPC**. Дополнительно можно задать смещения осей для каждой отдельной оси с помощью колонок с **X_OFFS** по **W_OFFS**. Эту функцию можно конфигурировать	Базовое преобразование (трансляция) из системы столов станка в систему заготовки с помощью колонок **X**, **Y** и **Z**, а также разворот **ROT** в плоскости обработки (вращение). Дополнительно можно задать точки привязки и параллельные оси с помощью колонок с **A** по **W**
Действия при установке предустановки	Предустановка для оси вращения действует как смещение оси. Это смещение действует также при расчете кинематики и при наклоне плоскости обработки. С помощью машинного параметра **CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis** задается, должно ли смещение оси перерасчитываться после установки нуля. Независимо от этого смещение оси всегда воздействует следующим образом: ■ Смещение оси всегда влияет на отображение заданной позиции соответствующей оси (смещение оси отнимается от текущего значения оси) ■ Если координата оси вращения запрограммирована в L-кадре, то смещение оси прибавляется к запрограммированной координате	Смещения оси вращения, заданные через машинный параметр, не влияют на перемещения осей, которые были заданы в функции наклона плоскости. С помощью MP7500 бит 3 задается, будет ли учитываться текущее перемещение оси вращения относительно станочного нуля или отчет будет производиться от позиции 0° первой оси вращения (как правило C-оси)
Действия с таблицей предустановок:		
■ Редактирование таблицы предустановок в режиме работы Программирование	■ Возможно	■ Невозможно
■ Таблица предустановок, зависящая от области перемещений	■ Не доступно	■ Доступно
Задание ограничения подачи	Отдельное задание ограничений подачи для линейных и круговых осей	Возможно только одно ограничение подачи для линейных и круговых осей

Сравнение: различия ручных режимов, управление

Функция	TNC 320	iTNC 530
Копирование значения позиции при нажатии механических кнопок	Копирование текущей позиции с помощью Softkey	Копирование текущей позиции с помощью кнопки
Выход из меню Функции ощупывания	Возможно только с помощью Softkey КОНЕЦ	Возможно с помощью Softkey КОНЕЦ или кнопки END
Выход из таблицы предустановок	Возможно только с помощью Softkey НАЗАД/КОНЕЦ	В любое время с помощью кнопки END
Многократное редактирование таблицы инструмента TOOL.T и таблицы мест tool_p.tch	Активна панель Softkey, которая была выбрана при последнем выходе	Отображается заданная панель Softkey (панель Softkey 1)

Сравнение: различия при отработке, управление

Функция	TNC 320	iTNC 530
Расположение панелей Softkey и клавиш Softkey в пределах панелей	Расположение панелей Softkey и клавиш Softkey различается в зависимости от активного разделения экрана	
Смена режима работы после того, как обработка была прервана из-за переключения в режим отдельного кадра и была закончена с помощью **ВНУТРЕННЕГО СТОПА**	При возвращении в режим отработки: сообщение об ошибке **Текущий кадр не выбран**. Выбор места прерывания должен производится с помощью поиска кадра	Смена режима работы разрешена, текущая информация сохраняется, обработка может быть продолжена при нажатии NC-Start
Вход в FK-последовательность с помощью GOTO после того, как отработка была выполнена до нее перед сменой режима работы	Сообщение об ошибке **FK-программирование: не заданная позиция старта**	Вход разрешен
Поиск кадра:		
■ Действие после восстановления статуса станка	■ Меню повторного подвода должно быть выбрано с помощью Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ	■ Меню повторного подвода выбирается автоматически
■ Завершение позиционирования при повторном входе	■ Режим позиционирования должен быть завершен после достижения позиции с помощью Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ	■ Режим позиционирования будет автоматически завершен при достижении позиции
■ Переключение разделения экрана при повторном входе	■ Возможно только, если подвод к позиции повторного входа уже выполнен	■ Возможно во всех состояниях работы
Сообщения об ошибках	Сообщения об ошибках остаются и после устранения причины и должны быть квитированы отдельно	Сообщения об ошибках частично квитируются после устранения причины

Сравнение: различия при отработке, траектория перемещения

Внимание, проверьте траекторию перемещения!

NC-программы, созданные на более старых системах ЧПУ, могут привести на TNC 320 к изменениям в траектории движения или к сообщениям об ошибках!

Такие программы необходимо внимательно испытывать!

Далее вы найдете список известных различий. Список может быть неполным!

Функция	TNC 320	iTNC 530
Активизация маховичка при отработке программы с помощью M118	Действует в активной системе координат, т.е. в определенных случаях с разворотом или наклоном, или в жесткой системе координат станка, в зависимости от настройки в 3DROT-меню ручного режима	Действует в жесткой системе координат станка
Активен подвод/отвод с помощью **APPR**/**DEP**, **R0**, плоскость элемента не совпадает с плоскостью обработки	По возможности движения из кадров будут выполняться в **плоскости элементов**, сообщение об ошибке при **APPRLN**, **DEPLN**, **APPRCT**, **DEPCT**	По возможности движения из кадров будут выполняться в **плоскости обработки**, сообщение об ошибке при **APPRLN**, **APPRLT**, **APPRCT**, **APPRLCT**
Масштабирование движений подвода/отвода (**APPR**/**DEP**/**RND**)	Разрешен свой коэффициент масштабирования для каждой оси, радиус не масштабируется	Сообщение об ошибке
Подвод/отвод **APPR**/**DEP**	Сообщение об ошибке, если при **APPR**/**DEP LN** или **APPR**/**DEP CT** запрограмирован **R0**	Радиус инструмента принимается равным 0, а направление коррекции - **RR**
Подвод/отвод с помощью **APPR**/**DEP**, если длины элементов контура заданы равными 0	Элементы контура с длиной 0 игнорируются. Траектория подвода/отвода рассчитывается соответственно для первого или последнего действующего элемента контура	Выдается одно сообщение об ошибке, если после **APPR**-кадра запрограммирован элемент контура с длиной 0 (относительно первой точки контура, запрограммированной в APPR-кадре) При элементе контура длиной 0, стоящим перед **DEP**-кадром, iTNC не выдает сообщения об ошибке, а рассчитывает траекторию отвода используя последний действующий элемент

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 320	iTNC 530
Действие Q-параметров	Параметры с **Q60** по **Q99** (или с **QS60** по **QS99**) действуют всегда локально	Параметры с **Q60** по **Q99** (или с **QS60** по **QS99**) действуют локально или глобально в конвертированной программе из циклов (.cyc) в зависимости от MP7251. Вложенные вызовы могут привести к проблемам
Автоматическая отмена коррекции радиуса инструмента	■ Кадр с **R0** ■ **DEP**-кадр ■ **END PGM**	■ Кадр с **R0** ■ **DEP**-кадр ■ **PGM CALL** ■ Программирование цикла 10 **РАЗВОРОТ** ■ Выбор программы
NC-кадры с **M91**	Коррекция радиуса инструмента не рассчитывается	Коррекция радиуса инструмента рассчитывается
Коррекция формы инструмента	Коррекция формы инструмента не поддерживается, т.к. этот вид программирования рассматривается как программирование значения оси и при котором необходимо исходить из того, что оси не образуют прямоугольную систему координат	Коррекция формы инструмента поддерживается
Поиск кадра в таблице точек	Инструмент будет расположен над следующей позицией обработки	Инструмент будет расположен над позицией, обработка которой была закончена в последний раз
Пустой **CC**-кадр (присвоить полюс из последней позиции инструмента) в NC-программе	Последний кадр позиционирования в плоскости обработки должен содержать обе координаты плоскости обработки	Последний кадр позиционирования в плоскости обработки не обязательно должен содержать обе координаты плоскости обработки. Это может привести к проблемам при **RND** или **CHF**-кадрах
Масштабирование **RND**-кадра для конкретной оси	**RND**-кадр масштабируется, результатом является эллипс	Появляется сообщение об ошибке
Реакция на то, что перед или после **RND**- или **CHF**-кадра запрограммирован элемент контура с длиной 0	Появляется сообщение об ошибке	Появляется сообщение об ошибке, если элемент контура с длиной 0 расположен перед **RND**- или **CHF**-кадром Элемент контура с длиной 0 игнорируется, если он расположен после **RND**- или **CHF**-кадра

Функция	TNC 320	iTNC 530
Программирование окружности в полярных координатах	Инкрементальный угол поворота **IPA** и направление вращения **DR** должны иметь одинаковый знак. В противном случае появится сообщение об ошибке	Используется знак направления вращения, если **DR** и **IPA** имеют различные знаки
Коррекция радиуса инструмента на дуге окружности или спирали с углом раствора=0	Переход между соседними элементами дуги/спирали будет создан. Дополнительно будет выполнено движение оси инструмента перед этим переходом. Если элемент является первым или последним элементом, подлежащим исправлению, то следующий или предыдущий элемент будет рассматриваться как первый или последний элемент, подлежащий исправлению	Эквидистанта дуги/спирали используется для построения траектории инструмента
Учет длины инструмента в устройстве индикации	В устройстве индикации значения **L** и **DL** из таблицы инструментов пересчитываются с **DL** из **TOOL CALL**	В устройстве индикации пересчитываются значения **L** и **DL** из таблицы инструментов
Движение перемещения по окружности в пространстве	Появляется сообщение об ошибке	Ограничения отсутствуют
SLII-циклы с 20 по 24:		
■ Количество задаваемых элементов контура	■ Максимум 16384 кадров в 12 фрагментах контура	■ Максимум элементов контура 8192 в 12 фрагментах контура, нет ограничений на фрагмент контура
■ Задание плоскости обработки	■ Ось инструмента в **TOOL CALL**-кадре жестко задает плоскость обработки	■ Оси первого кадра перемещений в первом фрагменте контура жестко задают плоскость перемещений
■ Позиция в конце SL-цикла	■ Конечная позиция = безопасная высота над последней позицией, запрограммированной перед вызовом цикла	■ В MP7420 задается, находится ли конечная позиция над последней запрограммированной позицией или на безопасной высоте

16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 320	iTNC 530
SLII-циклы с 20 по 24:		
■ Поведение при островах, которые не содержатся в карманах	■ Невозможно задать при сложных формулах контура	■ Возможно задать с ограничениями при сложных формулах контура
■ Операции над множествами в SL-циклах со сложной формулой контура	■ Операции над множествами выполнимы	■ Операции над множествами возможны с ограничениями
■ Коррекция на радиус при активной **CYCL CALL**	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Коррекция на радиус инструмента будет отменена, а программа отработана
■ Кадры перемещения параллельно оси в подпрограммах контура	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Программа будет отработана
■ Дополнительные **M**-функции в подпрограмме контура	■ Появляется сообщение об ошибке	■ M-функции игнорируются
■ **M110** (уменьшение подачи на внутренних углах)	■ Функция не действует внутри SL-циклов	■ Функция действует внутри SL-циклов
SLII цикл протяжки контура 25: **APPR**-/**DEP**-кадры при задании контура	Не разрешается, возможна последовательная обработки закрытых контуров	**APPR**-/**DEP**-кадры разрешены как элементы контура
Обработка на образующей цилиндра общее:		
■ Описание контура	■ В X/Y-координатах	■ Зависит от станка и его осей вращения
■ Задание смещения на образующей цилиндра	■ Через смещение нулевой точки X/Y	■ Смещение нулевой точки в осях вращения зависит от станка
■ Задание смещения с помощью разворота плоскости обработки	■ Функция доступна	■ Функция недоступна
■ Программирование окружности с помощью C/CC	■ Функция доступна	■ Функция недоступна
■ **APPR**-/**DEP**-кадры при задании контура	■ Функция недоступна	■ Функция доступна
Обработка образующей цилиндра с помощью цикла 28:		
■ Полная выборка канавки	■ Функция доступна	■ Функция недоступна
■ Задание допуска	■ Функция доступна	■ Функция доступна
Обработка образующей цилиндра с помощью цикла 29	Врезание непосредственно на контуре ребра	Круговое движение подвода к контуру ребра

Функция	TNC 320	iTNC 530
Циклы карманов, островов и канавок 25x:		
■ Движения врезания	В граничных областях (геометрическое соотношение инструмент/контур) появляются сообщения об ошибках, если движения врезания приводят к бессмысленной/критической ситуации	В граничных областях (геометрическое соотношение инструмент/контур) при необходимости врезание будет перпендикулярным
PLANE-функция:		
■ **TABLE ROT**/**COORD ROT** не задана	■ Будет использована заданная настройка	■ Будет использована **COORD ROT**
■ Станок настроен на угол между осями	■ Все **PLANE**-функции могут быть использованы	■ Будет выполнена только **PLANE AXIAL**
■ Программирование инкрементального пространственного угла с помощью **PLANE AXIAL**	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Инкрементальный пространственный угол будет интерпретирован как абсолютный
■ Программирование инкрементального угла между осями с помощью **PLANE SPATIAL**, если станок настроен на телесный угол	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Инкрементальный угол между осями будет интерпретирован как абсолютный
Специальные функции для программирования циклов:		
■ FN17	■ Функция доступна, различия в деталях	■ Функция доступна, различия в деталях
■ FN18	■ Функция доступна, различия в деталях	■ Функция доступна, различия в деталях
Учет длины инструмента в устройстве индикации	Устройство цифровой индикации учитывает **DL** из **TOOL CALL**, а длину инструмента **L** и **DL** из таблицы инструмента	Устройство цифровой индикации учитывает длину инструмента **L** и **DL** из таблицы инструмента

Сравнение: различия в MDI-режиме

Функция	TNC 320	iTNC 530
Отработка взаимосвязанных последовательностей	Функция доступна частично	Функция доступна
Сохранение функций, действующих модально	Функция доступна частично	Функция доступна

Сравнение: различия в программных станциях

Функция	TNC 320	iTNC 530
Демонстрационная версия	Невозможно выбрать программу с более чем 100 NC-кадрами, это приводит к сообщению об ошибке	Программа с более чем 100 NC-кадрами может быть выбрана, представлены будут максимум 100 кадров, оставшиеся кадры будут обрезаны для представления
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 программы могут быть смоделированы
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 балке переключает панель вправо или влево	Щелчок мыши на любой панели активирует ее

Индекс

A

ASCII-файлы..... 345

E

Ethernet-интерфейс
подключение и отключение сетевых дисководов..... 114

F

FCL..... 480
FCL-функция..... 9
FK-программирование... 205, 205
возможности ввода..... 212
вспомогательные точки.. 215
данные окружности..... 213
замкнутые контуры..... 214
конечные точки..... 212
направление и длина элементов контура..... 212
ссылки..... 216
графика..... 207
круговые траектории..... 211
общие положения..... 205
открытие диалога..... 209
прямые..... 210
FN14: ERROR: Вывод сообщений об ошибках..... 253, 253
FN16: F-PRINT: выдача неотформатированных текстов.... 257, 257
FN18: SYSREAD: Считывание системных данных..... 262, 262
FN19: PLC: Передача значений в PLC..... 271, 271
FN20: WAIT FOR: Синхронизация NC и PLC..... 271
FN23: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ
расчет окружности по 3 точкам..... 247
FN24: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ
расчет окружности по 4 точкам..... 247
FN26: TABOPEN: открытие свободно определяемой таблицы 352
FN27: TABWRITE: описание свободно определяемой таблицы 353, 353
FN28: TABREAD: считывание свободно определяемой таблицы 354, 354
FN29: PLC: Передача значений в PLC..... 273
FN37: ЭКСПОРТ..... 273

L

Look ahead..... 323

M

M91, M92..... 315
MOD-функция..... 476
Обзор..... 477
выбор..... 476
выход..... 476
M-функции
см. "Дополнительные функции". 312

P

Paraxcomp..... 337
Paraxmode..... 337
PLANE-функция
автоматический поворот..... 373
выбор возможных решений. 376
определение вектора..... 366
определение инкрементного способа..... 370
определение межосевого угла... 371
определение пространственного угла..... 361
определение точек..... 368
определение угла Эйлера... 364
определение угла проекции 363
процедура позиционирования.... 373
сброс..... 360

Q

Q-параметры..... 240, 288
Передача значений в PLC..... 271, 273
Экспорт..... 273
выдать отформатированными.... 257
контроль..... 250
локальные QL-параметры.... 240
оставшиеся QR-параметры. 240
с заданными значениями..... 299

S

SPEC FCT..... 334
SQL-инструкции..... 274

T

TNCguide..... 133
TNCremo..... 486
TNCremoNT..... 486
TRANS DATUM..... 342

А

Автоматический запуск программы..... 472
Автоматическое измерение инструмента..... 149

В

Ввод скорости вращения шпинделя..... 159
Вектор нормали к поверхности.... 366
Вид сверху..... 453
Винтовая линия..... 201
Виртуальная ось инструмента.... 326
Включение..... 384
Вложенные подпрограммы.... 231
Внешний доступ..... 481
Вход в контур..... 178
Выбор единиц измерения..... 88
Выбор точки привязки..... 86
Вывод данных на дисплей..... 261
Вызов программы
Использование любой программы в качестве подпрограммы..... 229
Выключение..... 386
Выполнение программы..... 464
выполнение..... 465
обзор..... 464
поиск кадра..... 469
прерывание..... 466
продолжение после прерывания 467
пропуск кадров..... 473
Выполнение теста программы.... 463
Выход из контура..... 178
Вычисления в скобках..... 284

Г

Главные оси..... 83, 83
Графика при программировании.. 207
Графики..... 450
виды..... 452
при программировании..... 124
увеличение фрагмента.. 126
Графическое моделирование 457
изображение инструмента... 457
Группы деталей..... 243

Д

Данные инструмента..... 144
ввод в программу..... 145
ввод в таблицу..... 146
вызов..... 159
дельта-значения..... 145
Движение по траектории
декартовы координаты
круговая траектория с заданным радиусом..... 192
обзор..... 186

полярные координаты..... 198
круговая траектория вокруг полюса CC..... 200
круговая траектория с плавным переходом..... 200
обзор..... 198
прямая..... 199
Движения по траектории..... 186
декартовы координаты..... 186
круговая траектория с плавным переходом..... 194
круговая траектория с центром окружности CC..... 191
прямая..... 187
Диалог..... 89
Диалог открытым текстом..... 89
Директория..... 100, 104
копирование..... 107
создание..... 104
удаление..... 108
Дисплей..... 67
Длина инструмента..... 144
Добавление комментария..... 119
Дополнительные оси..... 83, 83
Дополнительные функции..... 312
ввод..... 312
для ввода координат..... 315
для контроля выполнения программы..... 314
для определения характеристик контурной обработки..... 318
для осей вращения..... 378
для шпинделя и подачи СОЖ..... 314
Доступ к таблицам..... 274

Ж

Жесткий диск..... 97

З

Загрузка вспомогательных файлов..... 138
Закругление углов M197..... 331
Замена текста..... 96
Запись значений контактного измерения в таблицу нулевых точек..... 414
Запись значений контактного измерения в таблицу предустановок..... 415
Захват текущей позиции.. 91, 187

И

Изменение скорости вращения шпинделя..... 400
Измерение заготовок..... 432
Измерение инструмента..... 149
Измерительные щупы 3D
калибровка..... 416, 416
Изображение в 3 плоскостях. 453
Имя инструмента..... 144
Индексированные инструменты... 153
Индикация состояния..... 71, 71
дополнительная..... 72
общая..... 71
Интерфей Ethernet..... 488
Введение..... 488
Возможности подключения.. 488
Интерфейс передачи данных 482
Разводка контактов..... 511
настройка..... 482
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами.... 435

К

Кадр..... 93
добавление, изменение..... 93
удаление..... 93
Калькулятор..... 122
Клавиатура дисплея..... 118
Кодовые числа..... 480
Компенсация наклонного положения заготовки
путем измерения двух точек на одной прямой..... 422
Контекстно-зависимая функция помощи..... 133
Контроль измерительного щупа... 328
Контроль рабочего пространства. 459, 463
Конфигурация радиомаховичка... 495
Копирование частей программы.. 94, 94
Коррекция инструмента..... 167
длина..... 167
радиус..... 168
Коэффициент подачи для движений при врезании M103..... 320
Круговая траектория.... 191, 192, 194, 200, 200

М

Маховичок..... 389

Н

Назначение точки привязки... 401
без использования трехмерного измерительного щупа..... 401
Назначение фактической позиции..... 91
Наклон плоскости обработки.... 357, 436
вручную..... 436
Настройка скорости передачи данных в бодах.... 482, 483, 483, 483, 483, 484, 484
Номера ПО..... 480
Номера версий..... 480
Номера опций..... 480
Номер инструмента..... 144

О

Оглавление программ..... 121
Определение времени обработки 458
Определение заготовки..... 88
Определение локальных Q-параметров..... 242
Определение остающихся Q-параметров..... 242
Оси вращения..... 378
перемещение по оптимальному пути
M126..... 379
Основные положения..... 82
Ось вращения
сокращение индикации M94 380
Отвод от контура..... 327
ПО для передачи данных..... 486

П

Параллельные оси..... 337
Параметры инструмента
индексация..... 153
Параметры пользователя
в зависимости от станка..... 500
Параметры строки..... 288
Передача внешних данных
iTNC 530..... 112
Переменные текста..... 288
Перемещение осей станка..... 387
пошагово..... 388
с помощью внешних клавиш направления..... 387
Перемещение осей станка с помощью маховичка..... 389
Пересечение референтных меток..... 384
Повторный подвод к контуру. 471
Повтор частей программы..... 227
Подача..... 399
возможности ввода..... 90
изменение..... 400
по осям вращения, M116..... 378
Подача в миллиметрах/оборот шпинделя M136..... 321
Подключение/отключение USB-устройств..... 115
Подпрограмма..... 225
Позиции заготовки..... 85
Позиционирование..... 444

Позиционирование по наклонной плоскости обработки..... 317
Позиционирование с ручным вводом данных..... 444
Полная окружность..... 191
Полярные координаты..... 84
основные положения..... 84
программирование..... 198
Помощь при сообщениях об ошибках..... 127
Поправка на радиус..... 168
ввод..... 169
внешние углы, внутренние углы..... 170
Преобразование координат... 342
Прерывание обработки..... 466
Принадлежности..... 78
Проверка применения инструмента..... 164
Программа..... 87
оглавление..... 121
открытие новой программы... 88
редактирование..... 92
создание..... 87
Программирование Q-параметров..... 240, 288
Дополнительные функции... 252
Если/то-решения..... 248
Основные математические функции..... 244
Расчет окружности..... 247
Тригонометрические функции.... 246
Указания по программированию 241, 289, 290, 291, 293, 295
Программирование движений инструмента..... 89
Программирование параметров:см. "Программирование Q-параметров"..... 240, 288
Прямая..... 187, 199
Пульт управления..... 68
Путь..... 100

Р

Рабочее время..... 479
Радиомаховичок..... 392
назначение док-станции..... 495
настройка мощности излучения. 496
настройка радиоканала..... 496
статистические данные..... 497
Радиус инструмента..... 144
Разводка контактов для интерфейсов передачи данных.... 511
Разворот плоскости обработки.... 423
в режиме ручного управления.... 423
Разделение экрана дисплея.... 68
Разомкнутые углы контура M98..... 319
Расчет окружности..... 247
Режимы работы..... 69
Резервное копирование данных... 99

С

Синхронизация NC и PLC.... 271, 271
Система iTNC 530..... 66
Система отсчета..... 83, 83
Система помощи..... 133
Скорость передачи данных.... 482, 483, 483, 483, 483, 484, 484
Скругление углов..... 189
Смена инструмента..... 161
Смещение нулевой точки..... 342
ввод координат..... 342
сброс..... 344
с помощью таблицы нулевых точек..... 343
Совмещение позиционирования маховичком M118..... 325
Соединение с сетью..... 114
Сообщения об ошибках. 127, 127
Помощь при..... 127
Сообщения об ошибках NC... 127
Состояние файла..... 102
Специальные функции..... 334
Спиральная интерполяция.... 201
Сравнение функций..... 524
Стандартные значения для программы..... 335
Считывание машинных параметров..... 296

Т

Таблица инструмента
редактирование, выход..... 150
функции редактирования..... 153
Таблица инструментов..... 146
возможности ввода..... 146
Таблица мест..... 156
Таблица нулевых точек..... 414
присвоение результатов контактного измерения..... 414
Таблица предустановок. 402, 415
присвоение результатов контактного измерения..... 415
Текстовый файл..... 345
открытие и выход..... 345
поиск фрагментов текста..... 348
функции удалений..... 346
Тест программы..... 460
Тест-программы
настройка скорости..... 451
Тест программы
обзор..... 460
Трехмерное изображение..... 454
Тригонометрические функции.... 246
Тригонометрия..... 246

У

Управление программами
см. "Управление файлами".... 97
Управление точками привязки.... 402
Управление файлами..... 97, 100
Копирование таблиц..... 106
Перезапись файлов..... 105
Переименование файла..... 110
выбор файла..... 103
выделение файлов..... 109
вызов..... 102
директории..... 100
копирование..... 107
создание..... 104
защита файла..... 111
копирование файла..... 104
обзор функций..... 101
передача внешних данных.. 112
переименование файла..... 110
тип файла..... 97
удаление файла..... 108
файл
создание..... 104
Уровень версии..... 9
Ускоренный ход..... 142
Установка координат точки привязки вручную
Средняя ось в качестве точки привязки..... 431
центр окружности в качестве точки привязки..... 429
Установка точки привязки в ручном режиме..... 426
на произвольной оси..... 426
угол в качестве точки привязки..... 427

Ф

Файл
создание..... 104
Файл применения инструмента.... 164
Фаска..... 188
Функции траекторий..... 172
основные положения..... 172
окружности и дуги окружностей..... 175

предварительное
позиционирование..... 176
Функции файла..... 341
Функция PLANE..... 357
Функция поиска..... 95
Функция поиска кадра..... 469
после сбоя в электроснабжении
469

Ц

Центр окружности..... 190
Циклы измерений
см. руководство пользователя
"Циклы измерительного щупа"
Циклы измерения..... 409
режим ручного управления.. 409
вид формы..... 351

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

OOO HEIDENHAIN
ul. Goncharnaya, d. 21
115172 Moscow, Russia
☏ +7 495 931-96-46
FAX +7 495 564-82-97
www.heidenhain.ru

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC 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
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

Измерительные щупы для заготовок

TS 220	передача сигнала по кабелю
TS 440, TS 444	передача сигнала по инфракрасному каналу
TS 640, TS 740	передача сигнала по инфракрасному каналу

- Выверка заготовок
- Установка точек привязки
- Измерение заготовок

Щупы для инструмента

TT 140	передача сигнала по кабелю
TT 449	передача сигнала по инфракрасному каналу
TL	бесконтактные лазерные системы

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

679222-R2 · Ver02 · SW06 · 3/2014 · Printed in Germany · H