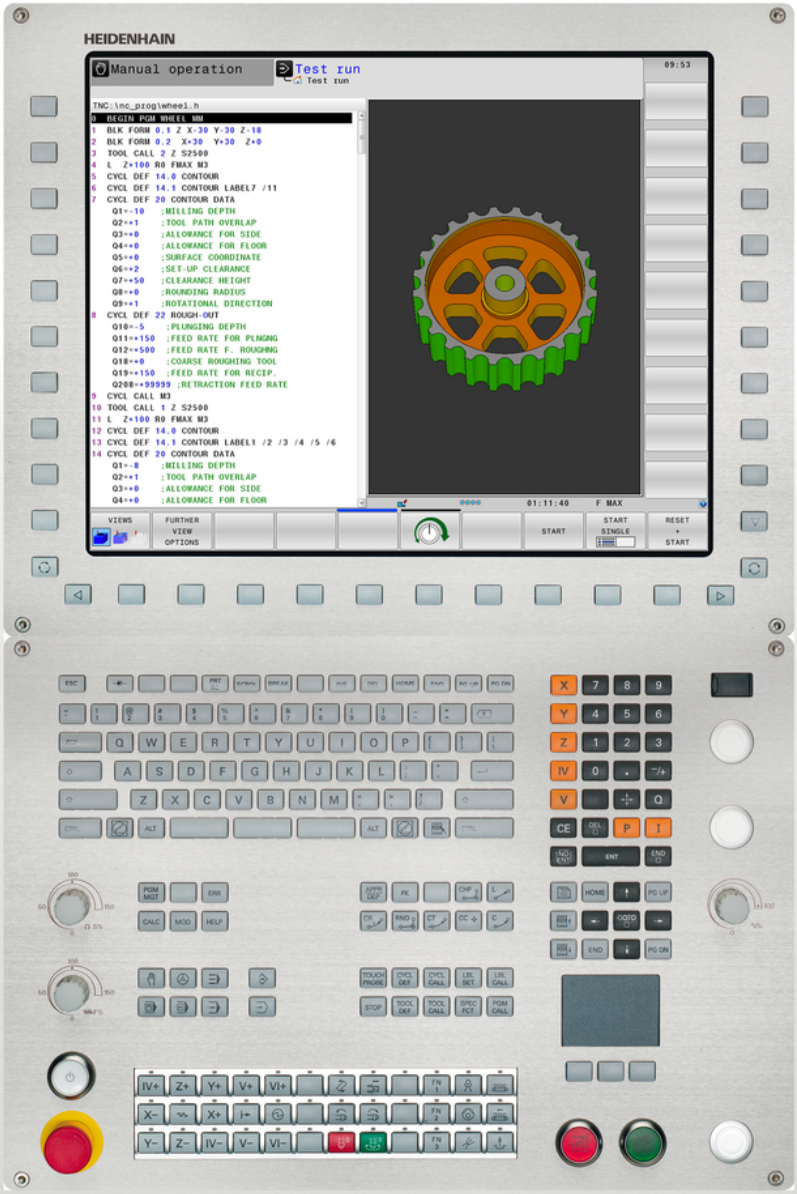
HEIDENHAIN



TNC 640

Руководство пользователя "Программирование DIN/ISO"

Программное обеспечение с ЧПУ
340590-04
340591-04
340595-04

Русский (ru)
8/2014

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

Алфавитная клавиатура

Кнопка	Функция
Q W E	Имя файла, комментарии
G F S	Программирование в формате DIN/ISO

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 / состояние Q-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 данных 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, которая, если ее не предотвратить, может привести к 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 640	340590-04
TNC 640 E	340591-04
TNC 640 Программная станция	340595-04

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". Чтобы получить данное руководство, отправьте запрос в компанию HEIDENHAIN.
ID: 892905-xx

Опции программного обеспечения

TNC 640 оснащена различными опциями программного обеспечения, которые активируются оператором или производителем станка. Каждую опцию следует активировать отдельно, и каждая из них содержит, соответственно, описанные ниже функции:

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)
ПО-опция 2 (номер опции #09)	
Трехмерная обработка	■ Особо плавный ход движения ■ 3D-коррекция инстр-та с пом. векторов нормали к пов. ■ Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция вершины инструмента остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Положение инструмента перпендикулярно контуру ■ Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента
интерполятор	■ Линейная в 5 осях (для экспорта требуется разрешение)
HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)	
	■ Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM
Шаг индикации (номер опции #23)	
Единица ввода и шаг отображения	■ Линейные оси до 0,01 мкм ■ Круговые оси до 0,00001°
Опция ПО "Динамический контроль столкновений" (DCM) (номер опции #40)	
Контроль столкновений во всех режимах работы станка	■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать ■ Трехступенчатая система предупреждения в режиме ручного управления ■ Прерывание программы в автоматическом режиме ■ Контроль перемещений даже по 5 осям

Опция ПО "DXF-конвертер" (номер опции #42)

Извлечение программ контуров и позиций обработки из данных DXF. Извлечение отрезков контуров из программ открытым текстом.	■ Поддерживаемый DXF-формат: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Для контуров и групп отверстий ■ Удобное назначение точки привязки ■ Графический выбор отрезков контура из программ открытым текстом

Опция ПО "Адаптивное регулирование подачи AFC" (номер опции #45)

Функция адаптивного регулирования подачи для оптимизации условий резания при серийном производстве	■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода ■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи ■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке

Опция ПО KinematicsOpt (номер опции #48)

Циклы измерительного щупа для автоматической проверки и оптимизации кинематики станка	■ Сохранение/восстановление активной кинематики ■ Проверка активной кинематики ■ Оптимизация активной кинематики

Опция ПО Mill-Turning (номер опции #50)

Функции режима фрезерования/точения	■ Переключение между режимом фрезерования / точения ■ Постоянная скорость резания ■ Компенсация радиуса режущей кромки ■ Циклы точения

Опция ПО "Расширенное управление инструментом" (номер опции #93)

	■ Расширенное управление инструментом с помощью Python

Опция ПО "Диспетчер удаленного управления рабочим столом", (номер опции #133)

Удаленное управление внешним компьютером (например, ПК с Windows) с помощью операционной системы ЧПУ	■ Windows на отдельном компьютере ■ Завязка на операционную систему ЧПУ

Опция ПО "Функции синхронизации" (номер опции #135)

Функция сопряжения в реальном времени (RealTimeCoupling, RTC)	■ Сопряжение осей

Опция ПО Cross Talk Compensation CTC (номер опции #141)	
Компенсация сопряжения осей	■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси ■ Компенсация TCP

Опция ПО Position Adaptive Control PAC (номер опции #142)	
Настройка параметров регулирования	■ Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси

Опция ПО Load Adaptive Control LAC (номер опции #143)	
Динамическая настройка параметров регулирования	■ Автоматическое определение масс заготовок и сил трения ■ Непрерывное согласование параметров адаптивного управления с динамическим рассогласованием с текущей массой заготовки во время обработки

Опция ПО Active Chatter Control ACC (номер опции #145)
Полностью автоматическая функция для подавления грохота во время обработки

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 автоматически 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 34059x-02

Теперь DXF-файлы можно открывать непосредственно в ЧПУ для извлечения из них контуров и группы точек ("Программирование: ввод данных из DXF-файлов или контуров открытым текстом", Стр. 229).

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. 343).

Производитель станка теперь может обеспечить контроль столкновений на любых участках станка ("Динамический контроль столкновений (опция ПО)", Стр. 353).

Теперь можно считывать и записывать свободно определяемые таблицы ("Свободно определяемые таблицы", Стр. 379).

Добавлена функция автоматического регулирования подачи AFC (Adaptive Feed Control) ("Адаптивное управление подачей AFC (опция ПО)", Стр. 359)

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. 463).

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

Новая функция ПО "Активное подавление грохота ACC" ("Активное подавление шумов ACC (опция ПО)", Стр. 372).

Новый ручной измерительный цикл "Средняя ось в качестве точки привязки" ("Средняя ось в качестве точки привязки ", Стр. 508).

Новая функция для закругления углов ("Закругление углов: M197", Стр. 348).

Внешний доступ к ЧПУ теперь можно заблокировать при помощи MOD-функции ("Внешний доступ", Стр. 559).

Измененные функции 34059x-02

В таблице инструментов для полей "ИМЯ" и "DOC" увеличено максимальное количество символов с 16 до 32 ("Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 164).

В таблицу инструментов добавлены столбцы AFC и ACC ("Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 164).

Улучшены управление и процедура позиционирования ручных измерительных циклов ("Использование 3D-щупов ", Стр. 486).

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

В индикацию состояния добавлена вкладка AFC ("Дополнительные типы индикации состояния", Стр. 76).

В функцию точения FUNCTION TURNDATA SPIN добавлена возможность ввода максимальной скорости вращения ("Программирование частоты вращения", Стр. 436).

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. 502)

Новые функции 34059x-04

Новый специальный режим **Выход из материала** ("Выход из материала после сбоя электропитания", Стр. 545).

Новая графика моделирования ("Графики ", Стр. 526).

Новая MOD-функция "Файл применения инструмента" внутри группы настроек станка ("Файл применения инструмента", Стр. 561).

Новая MOD-функция "Настройка системного времени" внутри группы настроек системы ("Настройка системного времени", Стр. 563).

Новая MOD-группа "Настройки графики" ("Настройки графики", Стр. 558).

С помощью нового синтаксиса для адаптивного регулирования подачи AFC можно начать или закончить пробный проход ("Выполнение пробного прохода", Стр. 364).

С помощью нового средства расчета данных резания можно рассчитать скорость вращения шпинделя и подачу ("Средство расчета данных резания", Стр. 141).

В функции FUNCTION TURNDATA теперь можно также задавать принцип действия коррекции на инструмент ("Ввод поправки инструмента в программе", Стр. 438).

Функция активного подавления шумов ACC теперь может активироваться и деактивироваться клавишей Softkey ("Активация/деактивация ACC", Стр. 373).

Для команд переходов введены новые решения if...then ("Программирование если/то-решений", Стр. 273).

Набор символов цикла обработки 225 "Гравировка" расширен за счет добавления умлаутов и знака диаметра (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

Новый цикл обработки 275 "Гравировка" (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

Новый цикл обработки 233 "Фрезерование плоскостей" (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

В циклах сверления 200, 203 и 205 введен параметр Q395 БАЗОВАЯ ГЛУБИНА для анализа Т-УГЛА (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

Введен измерительный цикл 4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

Измененные функции 34059x-04

В таблицу токарных инструментов добавлен столбец ИМЕНА ("Данные инструмента", Стр. 439).

В одном NC-кадре теперь может содержаться до 4 M-функций ("Основные положения ", Стр. 330).

В калькуляторе введены новые клавиши Softkey для принятия значений ("Использование", Стр. 138).

Теперь индикацию остаточного пути можно также отобразить в системе ввода ("Выбор индикатора позиции", Стр. 564).

В цикл 241 ГЛУБ. СВЕРЛЕНИЕ С ОДНОЙ РЕЖ. КРОМКОЙ добавлено несколько параметров ввода (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

В цикл 404 добавлен параметр Q305 НОМЕР В ТАБЛИЦЕ (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

В циклах резьбофрезерования 26x введена подача при подводе (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

В цикле 205 универсального глубокого сверления теперь с помощью параметра Q208 может определяться подача для отвода (выхода из контура) (см. руководство пользователя "Программирование циклов").

Содержание

1 Первые шаги в работе с TNC 640 49

2 Введение 69

3 Программирование: основы, управление файлами 89

4 Программирование: помощь 133

5 Программирование: инструменты 159

6 Программирование: программирование контуров 195

7 Программирование: ввод данных из DXF-файлов или контуров открытым текстом ... 229

8 Программирование: подпрограммы и повторы частей программ 249

9 Программирование: Q-параметры 265

10 Программирование: дополнительные функции 329

11 Программирование: специальные функции 349

12 Программирование: Многоосевая обработка 385

13 Программирование: управление палетами 425

14 Программирование: токарная обработка 431

15 Ручное управление и наладка 457

16 Позиционирование с ручным вводом данных 519

17 Тест программы и отработка программы 525

18 MOD-функции 555

19 Таблицы и обзоры 587

1 Первые шаги в работе с TNC 640 49

1.1 Обзор 50

1.2 Включение станка 50

Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток 50

1.3 Программирование первой части 51

Правильный выбор режима работы 51
Важнейшие элементы управления ЧПУ 51
Создание новой программы/управление файлами 52
Определение заготовки 53
Структура программы 54
Программирование простого контура 55
Создание программы циклов 58

1.4 Графический тест первой части 60

Правильный выбор режима работы 60
Выбор таблицы инструментов для теста программы 60
Выбор программы, которую необходимо протестировать 61
Выбор разделения экрана дисплея и вида 61
Запуск теста программы 62

1.5 Наладка инструмента 63

Правильный выбор режима работы 63
Подготовка и измерение инструмента 63
Таблица инструмента TOOL.T 64
Таблица мест TOOL_P.TCH 65

1.6 Наладка заготовки 66

Правильный выбор режима работы 66
Зажим заготовки 66
Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа 66

1.7 Отработка первой программы 68

Правильный выбор режима работы 68
Выбор программы, которую необходимо отработать 68
Запуск программы 68

2 Введение ... 69

2.1 TNC 640 ... 70

Программирование: в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или DIN/ISO ... 70

Совместимость ... 70

2.2 Дисплей и пульт управления ... 71

Дисплей ... 71

Установка разделения экрана дисплея ... 71

Пульт управления ... 72

2.3 Режимы работы ... 73

Режим ручного управления и электронного маховичка ... 73

Позиционирование с ручным вводом данных ... 73

Программирование ... 73

Тестирование программы ... 74

Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах ... 74

2.4 Индикация состояния ... 75

«Общая» индикация состояния ... 75

Дополнительные типы индикации состояния ... 76

2.5 Window-Manager ... 83

Панель задач ... 84

2.6 Программное обеспечение SELinux для обеспечения безопасности ... 85

2.7 Принадлежности: 3D-импульсные зонды и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN ... 86

Щупы 3D ... 86

Электронные маховички HR ... 87

3 Программирование: основы, управление файлами....89

3.1 Основные положения....90

Датчики положения и референтные метки....90
Система привязки....90
Система отсчета на фрезерных станках....91
Обозначение осей на фрезерных станках....91
Полярные координаты....92
Абсолютные и инкрементальные позиции заготовки....93
Выбор точки привязки....94

3.2 Открытие и ввод программ....95

Создание NC-программы в формате DIN/ISO....95
Определение заготовки: G30/G31....96
Открытие новой программы обработки....97
Программирование движения инструмента в формате DIN/ISO....99
Назначение фактической позиции....100
Редактирование программы....101
Функция поиска в системе ЧПУ....104

3.3 Управление файлами: Основы....106

Файлы....106
Отображение в ЧПУ файлов, созданных удаленно....108
Резервное копирование данных....108

3.4 Работа с управлением файлами ... 109

Директории ... 109
Пути доступа ... 109
Обзор: функции управления файлами ... 110
Вызов управления файлами ... 111
Выбор дисководов, директорий и файлов ... 112
Создание новой директории ... 113
Создание нового файла ... 113
Копирование отдельного файла ... 113
Копирование файлов в другую директорию ... 114
Копирование таблиц ... 115
Копирование директории ... 116
Выбор одного из недавно использовавшихся файлов ... 116
Удаление файла ... 117
Удаление директории ... 117
Выделение файлов ... 118
Переименование файла ... 119
Сортировка файлов ... 119
Дополнительные функции ... 120
Дополнительное ПО для управления файлами, созданными удаленно ... 121
Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных ... 128
Система ЧПУ в сети ... 130
USB-устройства в системе ЧПУ ... 131

4 Программирование: помощь 133

4.1 Добавление комментария 134

Назначение 134
Комментарий во время ввода программы 134
Ввод комментария задним числом 134
Комментарий в собственном кадре 134
Функции редактирования комментария 135

4.2 Представление NC-программ 136

Акцент не синтаксис 136
Линейки прокрутки 136

4.3 Оглавление программ 137

Определение, возможности применения 137
Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну 137
Вставка кадра оглавления в окно программы 137
Выбор кадров в окне оглавления 137

4.4 Калькулятор 138

Использование 138

4.5 Средство расчета данных резания 141

Применение 141

4.6 Графика программирования 144

Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании 144
Графическое воспроизведение существующей программы 144
Индикация и выключение номеров кадров 145
Удаление графики 145
Отображение линий сетки 145
Увеличение или уменьшение фрагмента 146

4.7 Сообщения об ошибках....147

Индикация ошибок....147
Откройте окно ошибок....147
Закрытие окна ошибок....147
Подробные сообщения об ошибках....148
Softkey ВНУТР. ИНФОРМ....148
Удаление ошибки....149
Протокол ошибок....149
Протокол клавиатуры....150
Тексты подсказок....150
Сохранение сервис-файлов в памяти....151
Вызов системы помощи TNCguide....151

4.8 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide....152

Применение....152
Работа с TNCguide....153
Загрузка текущих вспомогательных файлов....157

5 Программирование: инструменты....159

5.1 Ввод данных инструмента.... 160

Подача F.... 160
Скорость вращения шпинделя S.... 161

5.2 Данные инструмента....162

Условия выполнения коррекции инструмента.... 162
Номер и имя инструмента.... 162
Длина инструмента L.... 162
Радиус инструмента R.... 162
Дельта-значения для длины и радиуса....163
Ввод данных инструмента в программу....163
Ввод данных инструмента в таблицу.... 164
Импорт таблицы инструментов.... 171
Таблица мест для устройства смены инструмента....172
Вызов данных инструмента.... 175
Смена инструмента.... 176
Проверка применения инструмента....179
Управление инструментом (опция ПО).... 182

5.3 Коррекция инструмента....190

Введение....190
Коррекция длины инструмента....190
Поправка на радиус инструмента.... 191

6 Программирование: программирование контуров ... 195

6.1 Движения инструмента ... 196

Функции траекторий ... 196
Дополнительные M-функции ... 196
подпрограммами и повторами частей программы ... 196
Программирование при помощи Q-параметров ... 196

6.2 Основная информация о функциях траекторий ... 197

Программирование движения инструмента в программе обработки ... 197

6.3 Вход в контур и выход из контура ... 200

Начальная и конечная точки ... 200
Подвод и отвод по касательной дуге ... 202
Обзор: формы траектории для входа в контур и выхода из него ... 203
Важные позиции при входе и выходе ... 204
Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT ... 205
Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN ... 205
Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT ... 206
Подвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: APPR LCT ... 206
Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT ... 207
Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN ... 207
Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT ... 208
Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT ... 208

6.4 Движение по траектории – декартовы координаты ... 209

Обзор функций траектории ... 209
Программирование функций траекторий ... 209
Прямая на ускоренном ходу G00, прямая с подачей G01 F ... 210
Вставка фаски между двумя прямыми ... 211
Скругление углов G25 ... 212
Центр окружности I, J ... 213
Круговая траектория C вокруг центра окружности CC ... 214
Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом ... 215
Круговая траектория G06 с плавным переходом ... 217
Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат ... 218
Пример: круговое движение в декартовой системе координат ... 219
Пример: круг в декартовой системе ... 220

6.5 Движение по траектории – полярные координаты ... 221

Обзор ... 221
Начало полярных координат: Pol I, J ... 222
Прямая на ускоренном ходу G10, прямая с подачей G11 F ... 222
Круговая траектория G12/G13/G15 вокруг полюса I, J ... 223
Круговая траектория G16с плавным переходом ... 223
Винтовая линия (спираль) ... 224
Пример: движение по прямой в полярных координатах ... 226
Пример: спираль ... 227

7 Программирование: ввод данных из DXF-файлов или контуров открытым текстом...229

7.1 Обработка данных DXF (опция программного обеспечения)...230

Применение...230
Открытие DXF-файла...231
Работа с DXF-конвертером...231
Базовые настройки...232
Настройка слоя...234
Определение точки привязки...235
Выбор и сохранение контура...237
Выбор и сохранение позиций обработки...242

8 Программирование: подпрограммы и повторы частей программ ... 249

8.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы ... 250

Метки ... 250

8.2 Подпрограммы ... 251

Принцип работы ... 251
Указания для программирования ... 251
Программирование подпрограммы ... 251
Вызов подпрограммы ... 252

8.3 Повторы частей программы ... 253

Метка G98 ... 253
Принцип работы ... 253
Указания для программирования ... 253
Программирование повтора части программы ... 253
Вызов повтора части программы ... 254

8.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы ... 255

Принцип работы ... 255
Указания для программирования ... 255
Вызов любой программы в качестве подпрограммы ... 256

8.5 Вложенные подпрограммы ... 257

Виды вложенных подпрограмм ... 257
Кратность вложения подпрограмм ... 257
Подпрограмма в подпрограмме ... 258
Повторы повторяющихся частей программы ... 259
Повторение подпрограммы ... 260

8.6 Примеры программирования ... 261

Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями ... 261
Пример: группы отверстий ... 262
Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами ... 263

9 Программирование: Q-параметры....265

9.1 Принцип действия и обзор функций....266

Указания по программированию....267
Вызов функций Q-параметров....268

9.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений....269

Применение....269

9.3 Описание контуров с помощью математических функций....270

Применение....270
Обзор....270
Программирование основных арифметических действий....271

9.4 Тригонометрические функции....272

Определения....272
Программирование тригонометрических функций....272

9.5 Если/то-решения при помощи Q-параметров....273

Применение....273
Безусловные переходы....273
Программирование если/то-решений....273

9.6 Контроль и изменение Q-параметров....274

Порядок действий....274

9.7 Дополнительные функции....276

Обзор....276
D14: Вывод сообщений об ошибках....277
D18: Считывание системных данных....281
D19: Передача значений в PLC....290
D20: синхронизация NC и PLC....290
D29: Передача значений в PLC....291
D37 ЭКСПОРТ....291

9.8 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций ... 292

Введение ... 292
Транзакция ... 293
Программирование SQL-инструкций ... 295
Обзор клавиш Softkey ... 295
SQL BIND ... 296
SQL SELECT ... 297
SQL FETCH ... 299
SQL UPDATE ... 300
SQL INSERT ... 300
SQL COMMIT ... 301
SQL ROLLBACK ... 301

9.9 Непосредственный ввод формулы ... 302

Ввод формулы ... 302
Правила вычислений ... 304
Пример ввода ... 305

9.10 Параметры строки ... 306

Функции обработки строки ... 306
Присвоение параметров строки ... 307
Соединение параметров строки в цепочку ... 307
Преобразование цифрового значения в параметр строки ... 308
Копирование части строки из параметра строки ... 309
Преобразование параметра строки в цифровое значение ... 310
Проверка параметра строки ... 311
Определение длины параметра строки ... 312
Сравнение алфавитных последовательностей ... 313
Считывание машинных параметров ... 314

9.11 Q-параметры с заданными значениями ... 317

Значения из PLC: с Q100 по Q107 ... 317
Активный радиус инструмента: Q108 ... 317
Ось инструментов: Q109 ... 318
Состояние шпинделя: Q110 ... 318
Подача СОЖ: Q111 ... 318
Коэффициент перекрытия: Q112 ... 318
Размеры, указанные в программе: Q113 ... 318
Длина инструмента: Q114 ... 319
Координаты после ощупывания во время выполнения программы ... 319
Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента с помощью TT 130 ... 319
Наклон плоскости обработки с помощью углов заготовки: координаты, рассчитанные системой ЧПУ для осей вращения ... 319
Результаты измерения циклов измерительного щупа (см. руководство пользователя "Программирование циклов") ... 320

9.12 Примеры программирования ... 322

Пример: эллипс ... 322
Пример: цилиндр вогнутый, выполненный с помощью радиусной фрезы ... 324
Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой ... 326

10 Программирование: дополнительные функции....329

10.1 Ввод дополнительных М-функций и СТОП-функции....330

Основные положения.... 330

10.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ....332

Обзор....332

10.3 Дополнительные функции для ввода координат....333

Программирование координат станка: M91/M92.... 333

Подвод к позициям в ненаклоненной системе координат при наклонной плоскости обработки: M130.... 335

10.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки....336

Обработка небольших выступов контура: функция M97.... 336

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98.... 337

Коэффициент подачи для движений при врезании: M103.... 338

Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136.... 339

Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111.... 340

Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120.... 341

Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118....343

Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140....345

Подавление контроля измерительного щупа: M141.... 346

Отмена разворота плоскости обработки: M143....347

Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148....347

Закругление углов: M197.... 348

11 Программирование: специальные функции ... 349

11.1 Обзор специальных функций ... 350

Главное меню "Специальные функции SPEC FCT" ... 350
Меню "Стандартные значения для программы" ... 351
Меню функций для обработки контура и точек ... 351
Задание различных функций DIN/ISO ... 352

11.2 Динамический контроль столкновений (опция ПО) ... 353

Функция ... 353
Контроль столкновений в режимах ручного управления ... 355
Контроль столкновений в автоматическом режиме ... 357
Графическое изображение защищенного пространства ... 358

11.3 Адаптивное управление подачей AFC (опция ПО) ... 359

Назначение ... 359
Задание базовых настроек AFC ... 361
Выполнение пробного прохода ... 364
Активация/деактивация AFC ... 367
Файл протокола ... 369
Контроль поломки/износа инструмента ... 370
Контроль нагрузки на шпиндель ... 371

11.4 Активное подавление шумов ACC (опция ПО) ... 372

Применение ... 372
Активация/деактивация ACC ... 373

11.5 Задание функций DIN/ISO ... 374

Обзор ... 374

11.6 Создание текстовых файлов ... 375

Применение ... 375
Открытие текстового файла и выход из него ... 375
Редактирование текстов ... 376
Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк ... 376
Обработка текстовых блоков ... 377
Поиск фрагментов текста ... 378

11.7 Свободно определяемые таблицы.....379

Основы.....379

Создание свободно определяемых таблиц.....379

Изменение формата таблицы.....380

ПереключениеПереключение между представлением таблицы и формы.....381

D26: TABOPEN: Открыть свободно определяемую таблицу.....382

D27: TABWRITE: Описать свободно определяемую таблицу.....383

D28: TABREAD: Читать свободно определяемую таблицу.....384

12 Программирование: Многоосевая обработка ... 385

12.1 Функции многоосевой обработки ... 386

12.2 PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1) ... 387

Введение ... 387
Определение PLANE-функции ... 389
Индикация позиции ... 389
Сброс PLANE-функции ... 390
Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL ... 391
Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED ... 393
Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER ... 394
Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR ... 396
Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS ... 398
Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIVE ... 400
Определение плоскости обработки через межосевой угол: PLANE AXIAL (функция FCL 3) ... 401
Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании ... 403

12.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (опция ПО 2) ... 408

Функция ... 408
Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения ... 408

12.4 Дополнительные функции для осей вращения ... 409

Скорость подачи в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (опция ПО 1) ... 409
Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126 ... 410
Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94 ... 411
Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM): M128 (опция ПО 2) ... 412
Выбор осей наклона: M138 ... 415
Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (опция ПО 2) ... 416

12.5 FUNCTION TCPM (опция ПО 2) ... 417

Функция ... 417
Определение FUNCTION TCPM ... 417
Принцип действия запрограммированной подачи ... 418
Интерпретация запрограммированных координат осей вращения ... 418
Тип интерполяции между начальной и конечной позициями ... 420
Сброс FUNCTION TCPM ... 421

12.6 Периферийное фрезерование: трехмерная коррекция на радиус с TCPM и коррекцией на радиус (G41/G42)..... 422

Применение..... 422

13 Программирование: управление палетами 425

13.1 Управление палетами 426

Применение 426

Выбор таблицы палет 428

Выход из файла палет 428

Обработка файла палет 428

14 Программирование: токарная обработка....431

14.1 Токарная обработка на фрезерных станках (ПО-опция 50).... 432

Введение....432

14.2 Базовые функции (опция ПО 50)....433

Переключение между режимом фрезерования/ точения.... 433
Графическое представление токарной обработки....435
Программирование частоты вращения.... 436
Скорость подачи.... 437
Вызов инструмента....437
Ввод поправки инструмента в программе....438
Данные инструмента.... 439
Коррекция на радиус режущей кромки SRK.... 444
Прорезка и выточка....445
Токарная обработка с установленным положением осей.... 451

14.3 Функции контроля дисбаланса....453

Дисбаланс в режиме точения....453
Цикл измерения дисбаланса.... 455

15 Ручное управление и наладка....457

15.1 Включение, выключение....458

Включение....458
Выключение....460

15.2 Перемещение осей станка....461

Указание....461
Перемещение оси с помощью внешних клавиш направления....461
Пошаговое позиционирование....462
Перемещение электронными маховичками....463

15.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция....473

Применение....473
Ввод значений....473
Изменение скорости вращения шпинделя и подачи....474
Активация ограничения подачи....474

15.4 Функциональная безопасность FS (опция)....475

Общие сведения....475
Объяснения определений....476
Проверка позиций оси....477
Активация ограничения подачи....478
Дополнительные индикации состояния....478

15.5 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа....479

Указание....479
Подготовка....479
Назначение координат точки привязки с помощью клавиш оси....479
Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок....480

15.6 Использование 3D-щупов....486

Обзор....486
Функции циклов измерительных щупов....488
Выбор цикла измерительного щупа....490
Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа....491
Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек....492
Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок....493

15.7 Калибровка измерительного щупа 3D....494

Введение....494

Калибровка рабочей длины....495

Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа.... 496

Отображение значений калибровки....499

15.8 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа....500

Введение....500

Определение угла разворота плоскости обработки....501

Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок....501

Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола.... 502

Индикация разворота плоскости обработки....502

Отмена разворота плоскости обработки....502

15.9 Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа.... 503

Обзор....503

Установка точки привязки на произвольной оси.... 503

Угол в качестве точки привязки.... 504

Центр окружности в качестве точки привязки.... 506

Средняя ось в качестве точки привязки....508

Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа....509

Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами....512

15.10 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)....513

Применение, принцип работы.... 513

Подвод к референтным меткам при наклонных осях.... 515

Индикация положения в наклонной системе.... 515

Ограничения при наклоне плоскости обработки.... 515

Активация наклона в ручном режиме....516

Установка активного направления оси инструмента в качестве активного направления обработки....517

Установка точки привязки в наклоненной системе.... 518

16 Позиционирование с ручным вводом данных.....519

16.1 Программирование и отработка простых программ.....520

Позиционирование с ручным вводом данных..... 520

Сохранение или удаление данных из $MDI.....523

17 Тест программы и отработка программы....525

17.1 Графики....526

Применение....526
Настройка скорости выполнения теста программы....527
Обзор: виды....528
Вид сверху....529
Изображение в 3 плоскостях....529
Трехмерное изображение....530
Воспроизведение графического моделирования....533
Изображение инструмента....533
Определение времени обработки....534

17.2 Представление заготовки в рабочем пространстве....535

Применение....535

17.3 Функции индикации программы....536

Обзор....536

17.4 Тестирование программы....537

Применение....537

17.5 Выполнение программы....540

Применение....540
Выполнение программы обработки....541
Прерывание обработки....542
Перемещение осей станка во время прерывания....543
Продолжение выполнения программы после прерывания....543
Выход из материала после сбоя электропитания....545
Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра)....548
Повторный подвод к контуру....550

17.6 Автоматический запуск программы....551

Применение....551

17.7 Пропуск кадров....552

Применение....552
Добавление знака „/“....552
Удаление знака „/“....552

17.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора.....553

Применение.....553

18 MOD-функции ... 555

18.1 MOD-функция ... 556

Выбор MOD-функции ... 556
Изменение настроек ... 556
Выход из MOD-функции ... 556
Обзор MOD-функций ... 557

18.2 Настройки графики ... 558

18.3 Настройки станка ... 559

Внешний доступ ... 559
Файл применения инструмента ... 561
Выбор кинематики ... 562

18.4 Настройки системы ... 563

Настройка системного времени ... 563

18.5 Выбор индикатора позиции ... 564

Назначение ... 564

18.6 Выбор единицы измерения ... 565

Назначение ... 565

18.7 Отображение рабочего времени ... 565

Назначение ... 565

18.8 Номера ПО ... 566

Назначение ... 566

18.9 Ввод кодового числа ... 566

Назначение ... 566

18.10 Настройка интерфейса передачи данных ... 567

Последовательный интерфейс в TNC 640 ... 567
Назначение ... 567
Настройка RS-232-интерфейса ... 567
Настройка скорости передачи данных в бодах (baudRate) ... 567
Настройка протокола (protocol) ... 568
Настройка битов данных (dataBits) ... 568
Проверка четности (parity) ... 568
Настройка стоп-битов (stopBits) ... 568
Настройка квитирования (flowControl) ... 569
Файловая система для работы с файлами (fileSystem) ... 569
Настройки передачи данных с TNCserver ПО ПК ... 569
Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem) ... 570
ПО для передачи данных ... 571

18.11 Интерфей Ethernet ... 573

Введение ... 573
Возможности подключения ... 573
Настройка ЧПУ ... 573

18.12 Брандмауэр ... 580

Применение ... 580

18.13 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS ... 584

Назначение ... 584
Назначение маховичка определенной док-станции ... 584
Настройка радиоканала ... 585
Настройка мощности излучения ... 585
Статистические данные ... 586

18.14 Загрузка конфигурации станка ... 586

Применение ... 586

19 Таблицы и обзоры....587

19.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка....588

Назначение....588

19.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных....599

Интерфейс V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-устройства....599

Устройства других производителей....601

Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45....602

19.3 Техническая информация....603

19.4 Обзорные таблицы....611

Циклы обработки....611

Дополнительные функции....613

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении....615

Сравнение: технические данные....615

Сравнение: интерфейсы данных....615

Сравнение: аксессуары....616

Сравнение: программное обеспечение для ПК....616

Сравнение: функции, характерные для станка....617

Сравнение: пользовательские функции....617

Сравнение: циклы....624

Сравнение: дополнительные функции....627

Сравнение: циклы измерительных щупов в ручном режиме и в режиме эл. маховичка....629

Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля заготовки....629

Сравнение: различия при программировании....631

Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность....635

Сравнение: различия при тестировании программ, управление....635

Сравнение: различия ручных режимов, функциональность....635

Сравнение: различия ручных режимов, управление....637

Сравнение: различия при отработке, управление....637

Сравнение: различия при отработке, траектория перемещения....638

Сравнение: различия в MDI-режиме....642

Сравнение: различия в программных станциях....643

19.6 Обзор функций DIN/ISO....644

Обзор функций DIN/ISO TNC 640....644

1

Первые шаги в работе с TNC 640

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.

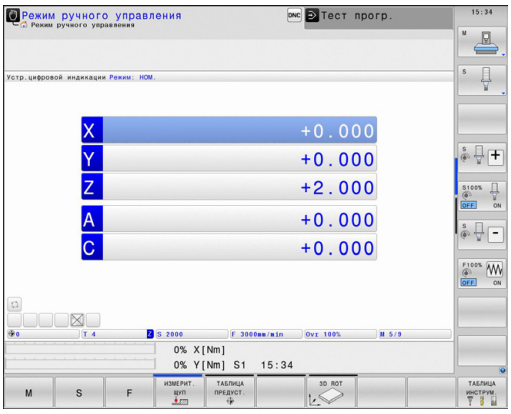
В данной главе рассматриваются следующие темы:

- 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 кнопку **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

- Подвод к референтным меткам: смотри "Включение", Стр. 458
- Режимы работы: смотри "Программирование", Стр. 73

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 программирования**

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы: смотри "Программирование", Стр. 73

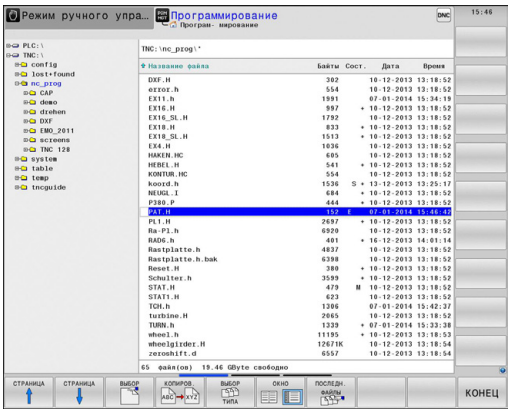
Важнейшие элементы управления ЧПУ

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. 101
- Обзор клавиш: смотри "Элементы управления ЧПУ", Стр. 2

Создание новой программы/управление файлами



PGM MGT

- Нажмите кнопку 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 внутреннем запоминающем устройстве ЧПУ
- С помощью кнопок со стрелками выберите директорию, в которой необходимо открыть новый файл
- Введите любое имя файла, которое оканчивается на **.I**

ENT

- Подтвердите кнопкой **ENT**: ЧПУ автоматически запросит единицу измерения для новой программы

MM

- Выбор единицы измерения: нажмите Softkey MM или ДЮЙМЫ

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

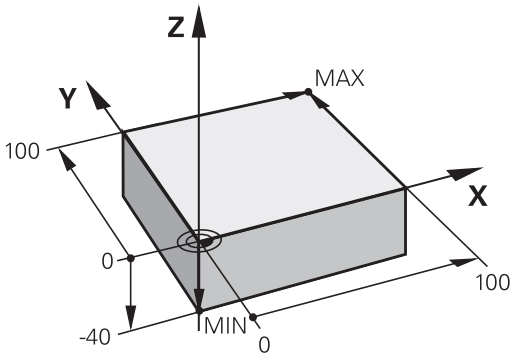
Подробная информация по данной теме

- Управление файлами: смотри "Работа с управлением файлами", Стр. 109
- Создание новой программы: смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 95

Определение заготовки

Когда новая программа открыта, можно ввести определение заготовки. Например, чтобы создать определение параллелепипеда, для него задается MIN- и MAX-точка относительно выбранной точки привязки.

После выбора оператором с помощью клавиши Softkey желаемой формы заготовки ЧПУ автоматически вводит определение заготовки и запрашивает необходимые данные заготовки:



- **Ось шпинделя Z Плоскость XY**: введите активную ось шпинделя. G17 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

```
%NEU G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N99999999 %NEU G71 *
```

Подробная информация по данной теме

- Определение заготовки: Стр. 97

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 "Перемещения инструмента в программе"

Структура программы, программирование контуров

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSPCONT G71 *
```

Рекомендуемая структура программы для простых программ циклов

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

Подробная информация по данной теме

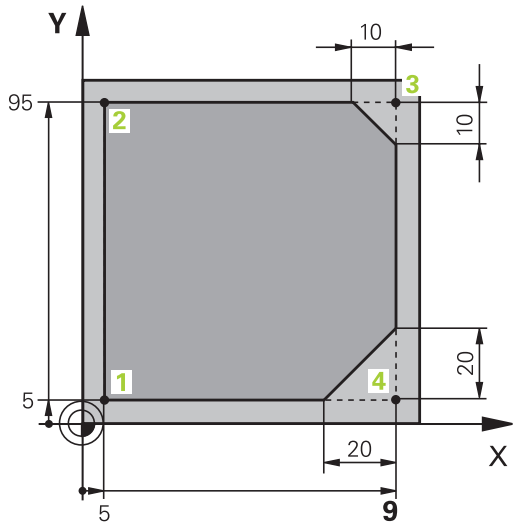
- Программирование циклов: см. руководство пользователя "Циклы"

Структура программы программирования циклов

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSBCYC G71 *
```

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

- Нажмите кнопку **L**, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой

- С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций

- Нажмите клавишу Softkey **G0** для движения на ускоренном ходу

- Отвод инструмента: 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**
- **Поправка на радиус: RL/RR/без корр.?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- **Дополнительная функция M?** подтвердите кнопкой **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

- Нажмите кнопку **L**, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой

- С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций

- Нажмите клавишу Softkey **G0** для движения на ускоренном ходу
- Предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки: нажмите оранжевую кнопку оси **X** и введите значение позиции, к которой подводится инструмент, например, -20
- Нажмите оранжевую кнопку оси Y и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, - 20. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Поправка на радиус: RL/RR/без корр.?**, подтвердите кнопкой **ENT**: коррекция на радиус не активируется
- **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**
- **Поправка на радиус: RL/RR/без корр.?**, подтвердите кнопкой **ENT**: коррекция на радиус не активируется
- **Подача F=?** Введите подачу позиционирования, например, 3000 мм/мин, подтвердите ввод с помощью кнопки **ENT**
- **Дополнительная функция M?** Включите шпиндель и СОЖ, например, **M13**, подтвердите кнопкой **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения
- Введите **26**, чтобы выполнить вход в контур: определение параметра **Радиус скругления** окружности входа
- 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, сохраните 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, сохраните данные нажатием кнопки **END**
- Подвод к точке контура 1: введите X-координату 5 и сохраните данные нажатием кнопки **END**
- Введите **27**, чтобы выйти из контура: определение параметра **Радиус скругления** окружности выхода

G

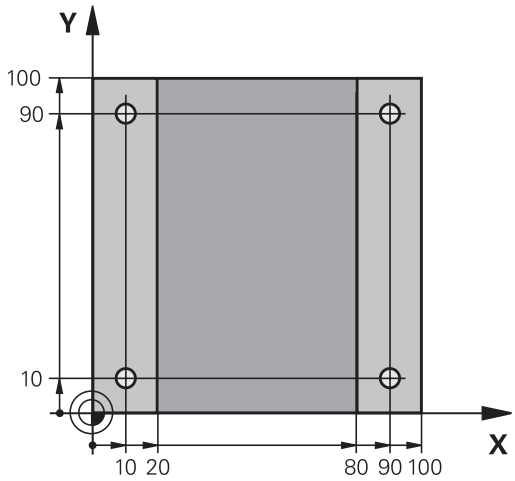
- Введите **0**, чтобы обеспечить вывод инструмента из материала: нажмите оранжевую кнопку оси **Z**, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой **ENT**
- **Поправка на радиус: RL/RR/без корр.?**, подтвердите кнопкой **ENT**: коррекция на радиус не активируется
- **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?** Введите **M2** для завершения программы, подтвердите кнопкой **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

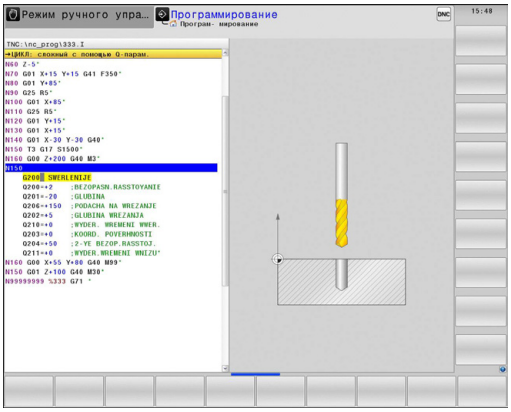
Подробная информация по данной теме

- **Полный пример с NC-кадрами**: смотри "Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат", Стр. 218
- Создание новой программы: смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 95
- Подвод к контуру/выход из контура: смотри "Вход в контур и выход из контура"
- Программирование контуров: смотри "Обзор функций траектории", Стр. 209
- Поправка на радиус инструмента: смотри "Поправка на радиус инструмента ", Стр. 191
- Дополнительные M-функции: смотри "Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ ", Стр. 332

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**

- Нажмите кнопку **L**, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой

- С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций

- Нажмите клавишу Softkey **G0** для движения на ускоренном ходу
- Отвод инструмента: 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**
- **Поправка на радиус: RL/RR/без корр.?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- **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

- Введите **0** для подвода к первой позиции сверления: введите **Координаты** позиции сверления, включите СОЖ и шпиндель, выполните вызов цикла с помощью **M99**

- Введите **0** для подвода к оставшимся позициям сверления: введите **Координаты** соответствующих позиций сверления, выполните вызов цикла с помощью **M99**

G

- Введите **0**, чтобы обеспечить 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**
- **Поправка на радиус: RL/RR/без корр.?**, подтвердите кнопкой **ENT**: коррекция на радиус не активируется
- **Дополнительная функция M?** Введите **M2** для завершения программы, подтвердите кнопкой **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

Примеры NC-кадров

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Определение заготовки
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T5 G17 S4500 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Вывод инструмента из материала
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ	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	
N60 X+10 Y+10 M13 M99 *	Включение шпинделя и СОЖ, вызов цикла
N70 X+10 Y+90 M99 *	Вызов цикла
N80 X+90 Y+10 M99 *	Вызов цикла
N90 X+90 Y+90 M99 *	Вызов цикла
N100 G00 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N99999999 %C200 G71 *	

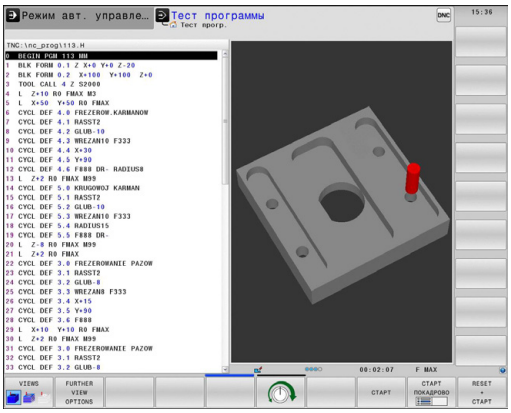
Подробная информация по данной теме

- Создание новой программы: смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 95
- Программирование циклов: см. руководство пользователя "Циклы", "Циклы: основы / обзор"

1.4 Графический тест первой части

Правильный выбор режима работы

Вы можете тестировать программы в режиме работы **Тест программы**:



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

Подробная информация по данной теме

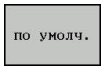
- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 73
- Тестирование программ: смотри "Тестирование программы", Стр. 537

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 **по умолчанию**: ЧПУ отобразит все хранящиеся в памяти файлы в правом окне

- Перемещение курсора влево на директории

- Перемещение курсора на директорию **TNC:\table**

- Перемещение курсора вправо на файлы

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

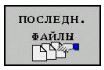
- Нажмите кнопку **END**: выход из управления файлами

Подробная информация по данной теме

- Управление инструментами: смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 164
- Тестирование программ: смотри "Тестирование программы", Стр. 537

Выбор программы, которую необходимо протестировать

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



- Нажмите клавишу Softkey **последние файлы**: в ЧПУ откроется всплывающее окно с последними выбранными файлами
- С помощью кнопок 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. 109

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

- Выберите Softkey **дополнительные опции вида**

- Переключите панель Softkey и с помощью клавиши Softkey выберите нужное представление вида

ЧПУ выводит следующие виды отображения:

Клавиша Softkey	Функция
	Горизонтальная проекция
	Изображение в 3 плоскостях
	Трехмерное изображение

Подробная информация по данной теме

- Функции графики: смотри "Графики ", Стр. 526
- Выполнение теста программы: смотри "Тестирование программы", Стр. 537

Запуск теста программы

- Нажмите клавишу Softkey **reset + start**: 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 **stopp**: ЧПУ прервет выполнение теста программы

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

Подробная информация по данной теме

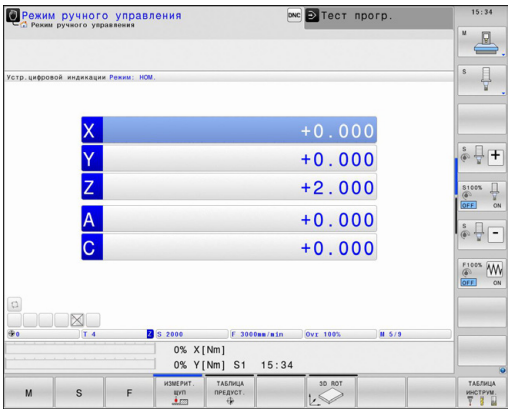
- Выполнение теста программы: смотри "Тестирование программы", Стр. 537
- Функции графики: смотри "Графики ", Стр. 526
- Настройка скорости моделирования: смотри "Настройка скорости выполнения теста программы", Стр. 527

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**



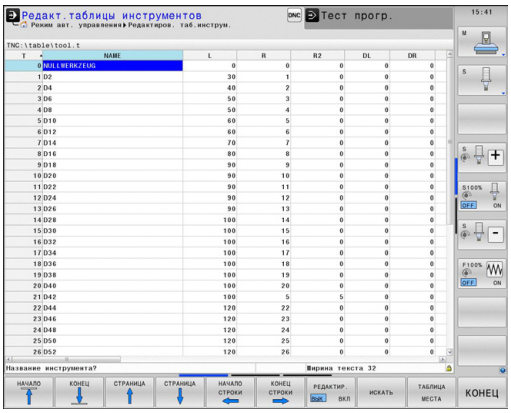
Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 73

Подготовка и измерение инструмента

- Следует зажать необходимые инструменты в соответствующих держателях инструмента (инструментальных модулях)
- 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 инструменты в устройство смены инструмента Стр. 65

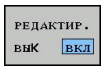
Таблица инструмента TOOL.T



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 инструментов: ЧПУ отображает таблицу инструментов в форме таблицы



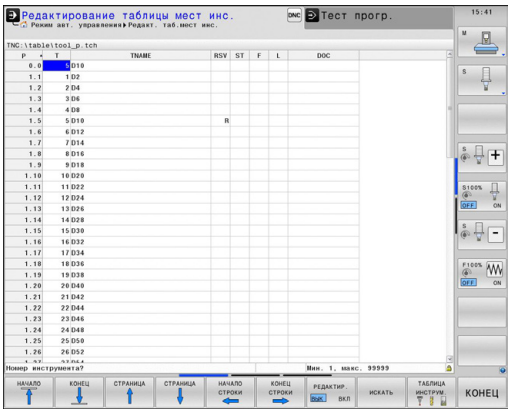
- Редактирование таблицы инструментов: установите клавишу Softkey **РЕДАКТИРОВАНИЕ** на ВКЛ.
- Перемещаясь вниз или вверх с помощью кнопок со стрелками, выберите номер инструмента, который необходимо изменить
- Перемещаясь вправо или влево с помощью кнопок со стрелками, выберите данные инструментов,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

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 73
- Работа с таблицей инструментов: смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 164

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 инструментов: ЧПУ отображает таблицу инструментов 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 кнопок со стрелками, выберите номер места, который вам необходимо изменить
- Перемещаясь вправо или влево с помощью кнопок 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. 73
- Работа с таблицей мест: смотри "Таблица мест для устройства смены инструмента", Стр. 172

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. 461

Зажим заготовки

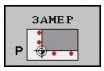
Закрепите заготовку на столе станка с помощью зажимного приспособления. Если ваш станок оснащен трехмерным измерительным щупом, параллельная оси выверка заготовки не требуется.

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

Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа

- Замена 3D-щупа: в режиме работы **Позиционирование с ручным вводом данных** выполните кадр **TOOL CALL** с указанием оси инструмента, затем снова выберите **Ручное управление**

- 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 кнопок направления осей 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 кнопок направления осей 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 кнопок направления осей 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**

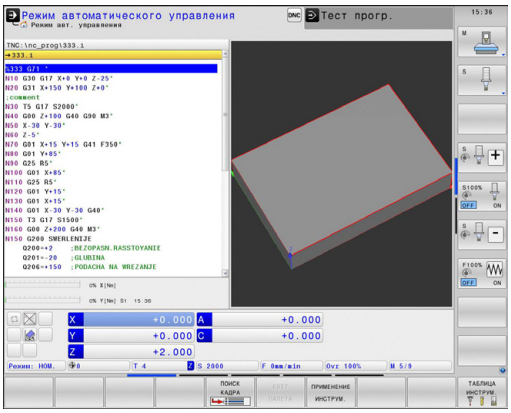
Подробная информация по данной теме

- Назначение координат точек привязки: смотри "Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа ", Стр. 503

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-Start

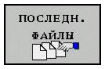
- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме** и после нажатия NC-Start отработает программу до перерыва в программе или до ее конца

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 73
- Отработка программ: смотри "Выполнение программы", Стр. 540

Выбор программы, которую необходимо отработать

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



- Нажмите клавишу Softkey **последние файлы**: в ЧПУ откроется всплывающее окно с последними выбранными файлами
- При необходимости с помощью кнопок со стрелками выберите программу, которую требуется отработать, и назначьте ее кнопкой ENT

Подробная информация по данной теме

- Управление файлами: смотри "Работа с управлением файлами", Стр. 109

Запуск программы

- Нажмите кнопку NC-Start: ЧПУ отработает активную программу

Подробная информация по данной теме

- Отработка программ: смотри "Выполнение программы", Стр. 540

2

Введение

2.1 TNC 640

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.

На встроенном жестком диске может храниться произвольное количество программ, в том числе тех, которые были созданы за пределами системы. Для быстроты расчетов в любой момент может быть выполнен вызов калькулятора.

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

Программирование: в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или 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

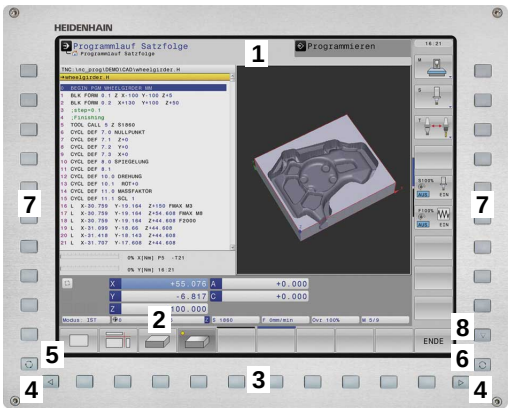
Программы обработки, созданные на системах контурного управления HEIDENHAIN (начиная с версии TNC 150 B), отрабатываются TNC 640 условно. Если NC-кадры содержат недействительные элементы, они обозначаются системой ЧПУ при считывании как ERROR-кадры.

⇨ смотри "Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении", Стр. 615Обратите особое внимание на подробное описание различий между iTNC 530 и TNC 640

2.2 Дисплей и пульт управления

Дисплей

Система ЧПУ поставляется с 19-ти дюймовым плоским монитором.



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

3 Клавиши выбора Softkey

4 Переключающие клавиши 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 Переключающие клавиши, определяемые производителем станка

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.

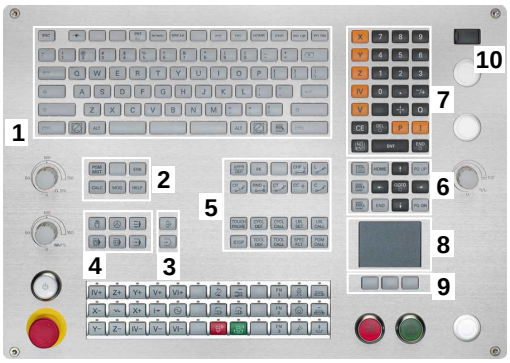
Разделение экрана дисплея:

- Нажмите клавишу переключения дисплея: на панели Softkey отобразятся возможные типы разделения дисплея, см. "Режимы работы"

- Выберите участок дисплея с помощью Softkey

Пульт управления

Система управления TNC 640 поставляется со встроенной клавиатурой. На рисунке (вверху справа) показаны элементы управления пульта:



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 Кнопки со стрелками и операция (инструкция) перехода **GOTO**

7 Ввод чисел и выбор оси

8 Сенсорная панель

9 Функции кнопок мыши

10 USB-разъем

Функции отдельных кнопок перечислены на обратной стороне обложки данного руководства.

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

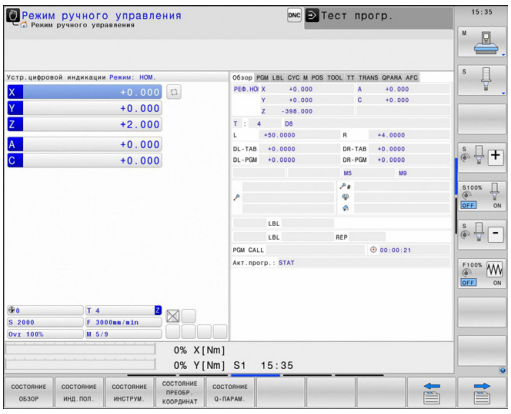
Внешние клавиши, такие как NC-START или NC-STOPP, описываются в инструкции по обслуживанию станка.

2.3 Режимы работы

Режим ручного управления и электронного маховичка

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

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

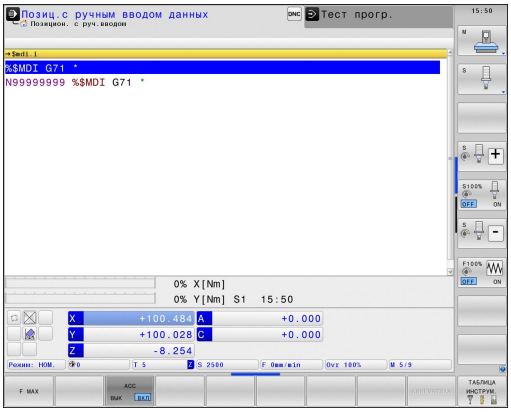


Клавиши Softkey для разделения экрана (выбор выполняется, как описано ранее)

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.

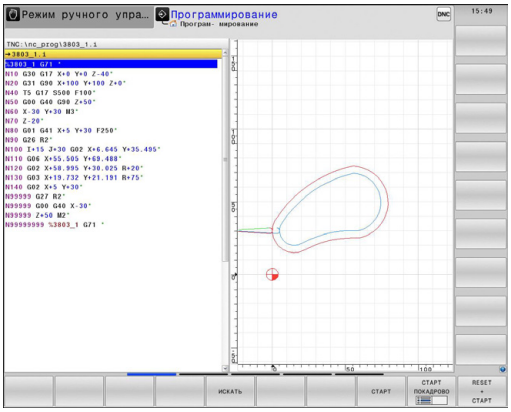


Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

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.



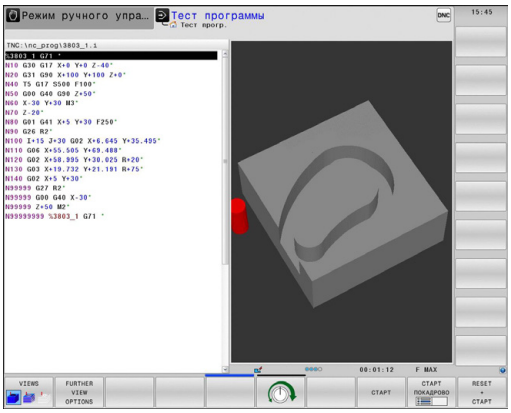
Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

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 отображения детали в различных проекциях.

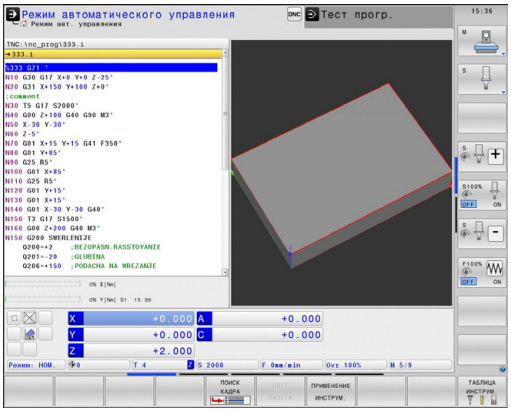
Программные клавиши для распределения экрана: смотри "Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах", Стр. 74.



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

Окно	Softkey
Таблица палет	ПАЛЕТА
Слева — программа, справа — таблица палет	ПРОГРАММА + ПАЛЕТА
Слева — таблица палет, справа — состояние	ПАЛЕТА + СОСТОЯНИЕ

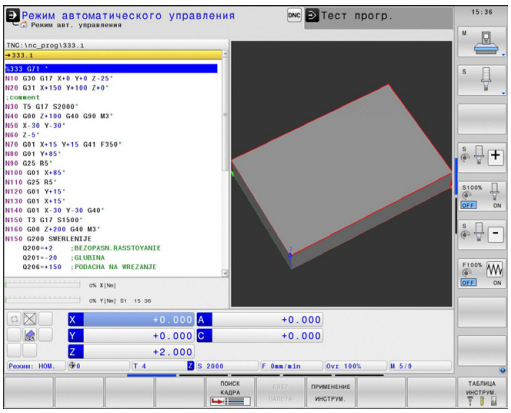
2.4 Индикация состояния

«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 **Выполнение программы в автоматическом режиме**, если не выбран исключительно тип индикации "Графика", а также при условии
- **Позиционирование 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
TC PM	Функция **M128** или **FUNCTION TCPM** активна
	Ни одна программа не активна

Символ	Значение
	Программа запущена
	Программа остановлена
	Прерывание программы
	Активен режим точения
	Функция «Динамический контроль столкновений DCM» активна
	Функция «Адаптивное регулирование подачи AFC» активна (опция ПО)
ACC	Функция "Активное подавление шумов ACC" активна (опция ПО)
CTC	Функция "CTC" активна (опция ПО)

Дополнительные типы индикации состояния

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

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

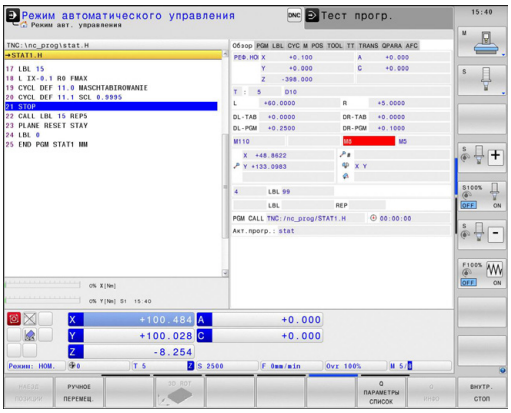
- выбор желаемого вида на дисплее с помощью клавиш Softkey для переключения

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

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.

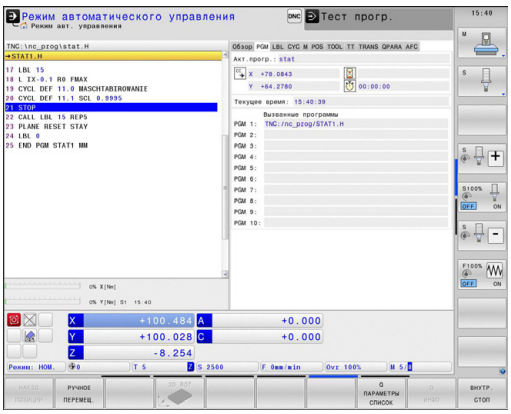
Обзор

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

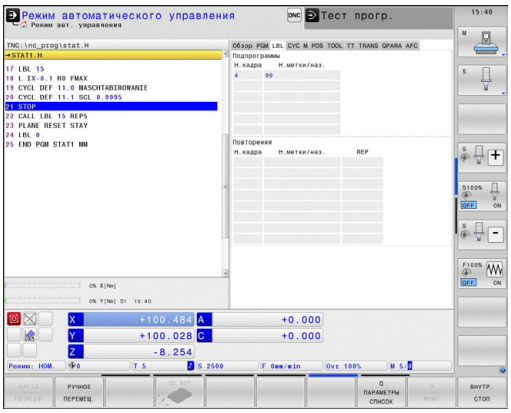
Общая информация о программе (закладка PGM)



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

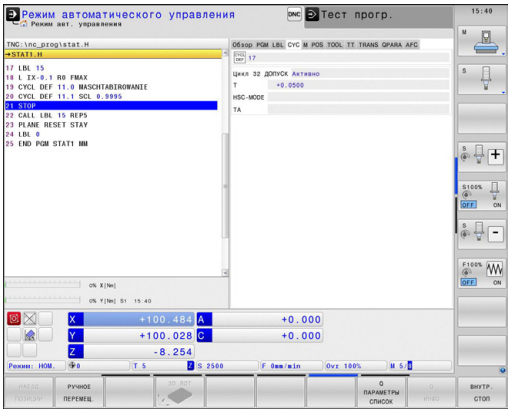
Повтор части программы/подпрограммы (закладка LBL)

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



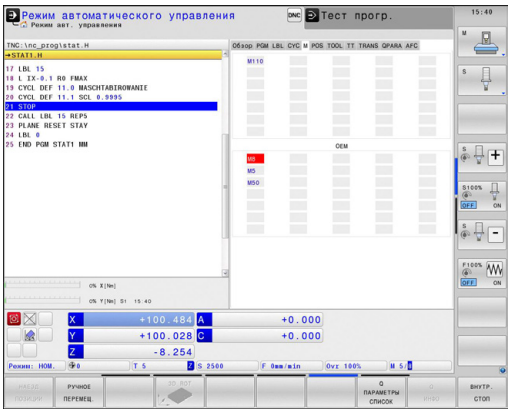
Информация о стандартных циклах (закладка CYC)

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



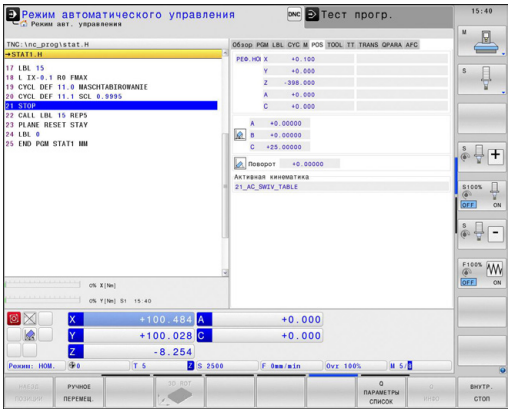
Активные дополнительные функции M (закладка M)

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

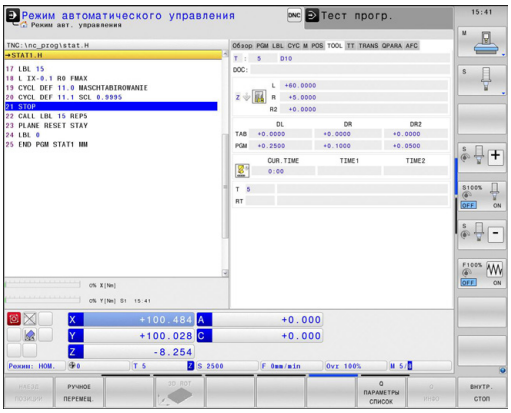


Позиции и координаты (закладка POS)

Softkey	Значение
состояние инд.пол.	Тип индикации позиции, например, фактическая позиция
	Угол наклона плоскости обработки
	Угол разворота плоскости обработки
	Активная кинематика

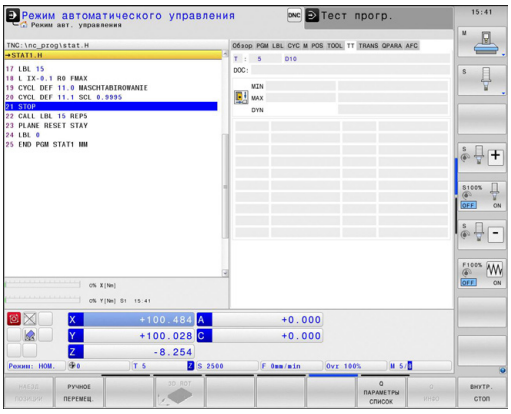


Информация об инструментах (закладка TOOL)



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

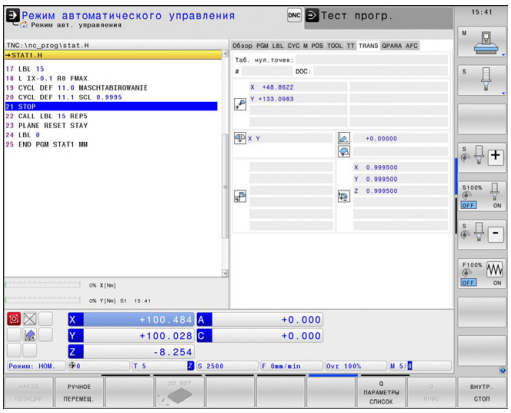
Измерение инструмента (закладка TT)



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

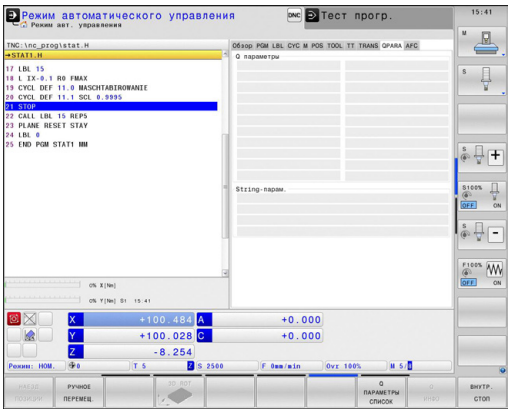
Преобразования координат (закладка TRANS)



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 G53
	Активное смещение нулевой точки (цикл G54); ЧПУ отображает активное смещение нулевой точки на осях (до 8) осей
	Зеркальное отражение оси (цикл G28)
	Активный разворот плоскости обработки
	Активный угол разворота (цикл G73)
	Активный коэффициент масштабирования / коэффициенты масштабирования (циклы G72); ЧПУ отображает активный коэффициент масштабирования в осях (до 6 осей)
	Центр центрического растяжения

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

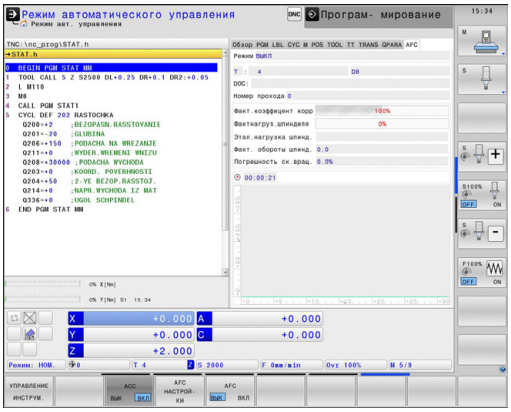
Отображение Q-параметра (закладка QPARA)



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

Нажмите клавишу Softkey **СПИСОК Q-ПАРАМЕТРОВ**. Система ЧПУ отобразит всплывающее окно, в котором можно ввести желаемый диапазон для индикации Q-параметров или ввести строковые параметры. Несколько Q-параметров задаются через запятую (например, 1,2,3,4). Диапазоны отображений задаются через тире (например, 10-14)

Адаптивное регулирование подачи AFC (закладка AFC, ПО-опция)



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

Softkey	Значение
Прямой выбор невозможен	Активный инструмент (номер и название)
	Номер пересечения
	Актуальный коэффициент потенциометра подачи в %
	Текущая нагрузка шпинделя в %
	Эталонная нагрузка шпинделя
	Текущая частота вращения шпинделя
	Текущее отклонение частоты вращения
	Текущее время обработки
	Линейная диаграмма, на которой отображается текущая нагрузка шпинделя и заданное ЧПУ значение потенциометра скорости подачи

2.5 Window-Manager

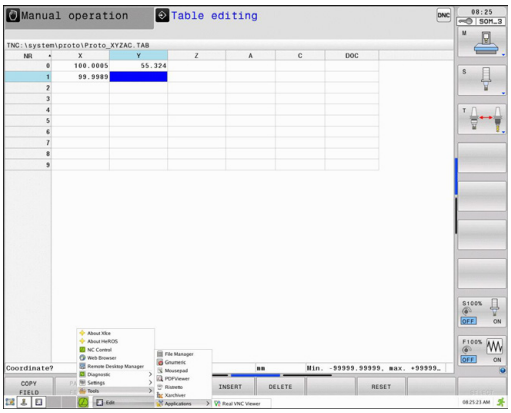
Производитель станков определяет фактическое количество функций и режим работы Window Manager. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

В ЧПУ доступен Window-Manager XFCE. Xfce - это стандартное приложение для операционных систем на базе UNIX, с помощью которых можно управлять графическим интерфейсом пользователя. Пользуясь Window-Manager, можно применять функции, описанные далее.

- Отображение панели клавиш для переключения между различными приложениями (экранами пользователя).
- Управление дополнительной панелью рабочего стола, на которой отрабатываются специальные приложения производителя станков.
- Управление фокусом между приложениями программного обеспечения NC и приложениями производителя станков.
- Существует возможность изменения величины и расположения всплывающих окон. Также можно закрыть, восстановить или свернуть рабочие окна.

ЧПУ активирует на дисплее слева появление символа «звездочка», если приложение, относящееся к Windows-Manager, или сам Window-Manager стали источниками ошибки. В таком случае перейдите в окно Window-Manager и устраните неполадку, при необходимости обратитесь к указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Панель задач



С помощью панели задач можно мышью выбирать различные рабочие области. Система ЧПУ имеет следующие рабочие области:

- Рабочая область 1: активный режим работы станка
- Рабочая область 2: активный режим программирования
- Рабочая область 3: приложения производителя станка (опция)

Кроме того, с помощью панели задач вы можете выбирать другие приложения, которые запущены параллельно с ЧПУ (например, вы можете переключиться в **просмотрщика PDF** или **TNCguide**).

При нажатии мышкой на зеленый символ HEIDENHAIN открывается меню, в котором вы можете получить информацию, сделать настройки или запустить приложение. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- **About Xfce**: информация о функции Window-Manager Xfce
- **About HeROS**: информация об операционной системе ЧПУ
- **NC Control**: запуск и остановка ПО ЧПУ. Разрешается использовать только для диагностики
- **Web Browser**: запуск Mozilla Firefox
- **Diagnostics**: используют только авторизованные специалисты для запуска приложения для диагностики
- **Settings**: конфигурация различных настроек
  - **Date/Time**: настройка даты и времени
  - **Language**: выбор языка системных диалогов. Система ЧПУ перезаписывает эту настройку при запуске настройкой, сделанной в машинном параметре CfgLanguage
  - **Network**: настройки сети
  - **Reset WM-Conf**: восстановление первоначальных настроек Windows-Manager. При определенных условиях сбрасываются настройки, сделанные производителем станка
  - **Screensaver**: настройки хранителя экрана; доступны различные хранители экрана
  - **Shares**: настройка соединения с сетью
  - **Firewall**: конфигурация брандмауэра смотри "Брандмауэр", Стр. 580
- **Tools**: доступно только для авторизованных пользователей. Приложения, доступные в Tools, можно запускать напрямую, выбирая соответствующий тип файла в управлении файлами системы ЧПУ (смотри "Управление файлами: Основы", Стр. 106)

2.6 Программное обеспечение SELinux для обеспечения безопасности

SELinux является расширением для операционных систем на базе Linux. SELinux – это дополнительное программное обеспечение в духе Mandatory Access Control (MAC), которое защищает систему от выполнения неавторизированных процессов или функций, а следовательно, от вирусов и других вредных программ.

MAC означает, что каждое действие должно быть разрешено отдельно, в противном случае система ЧПУ его не выполняет. Это программное обеспечение служит в качестве дополнительной защиты, помимо стандартных ограничений доступа под Linux. Выполнение определенных процессов допускается только в том случае, если стандартные функции и контроль доступа SELinux это позволяют.

Установка SELinux в системе ЧПУ подготовлена таким образом, что выполняются только программы, установленные с программным обеспечением NC компании HEIDENHAIN. Другие программы невозможно выполнить в стандартной установке.

Контроль доступа SELinux под HEROS 5 регулируется следующим образом:

- система ЧПУ выполняет только приложения, установленные с программным обеспечением NC компании HEIDENHAIN.
- Файлы, связанные с безопасностью программного обеспечения (системные файлы SELinux, загрузочные файлы HEROS 5 и т.д.) могут изменяться только выбранными программами.
- Файлы, созданные другими программами, в принципе не могут быть исполнены.
- Существует всего два процесса, которым разрешается исполнять новые файлы:
  - Запуск обновления ПО «Обновление программного обеспечения HEIDENHAIN» может замещать или изменять системные файлы.
  - Запуск настроек SELinux «Настройка SELinux» обычно защищен паролем производителя станка, см. руководство по эксплуатации станка.

HEIDENHAIN рекомендует всегда активировать SELinux, т.к. это является дополнительной защитой от вирусных атак извне.

2.7 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". Чтобы получить данное руководство, отправьте запрос в компанию HEIDENHAIN.
ID: 892905-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

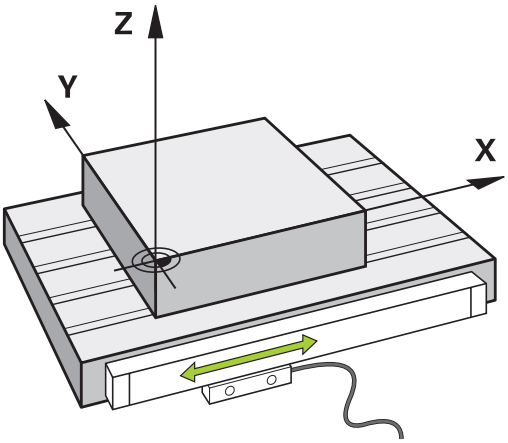
Датчики положения и референтные метки

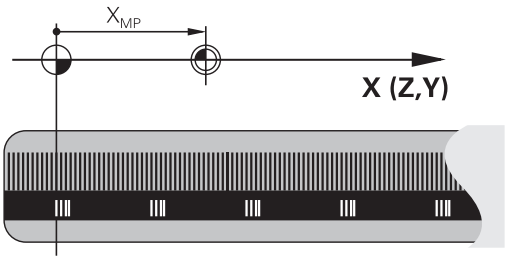
На осях станка находятся датчики положения, которые регистрируют положение стола станка или инструмента. На линейных осях, как правило, монтируются датчики линейных перемещений, на круглых столах и осях поворота - угловые датчики.

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.



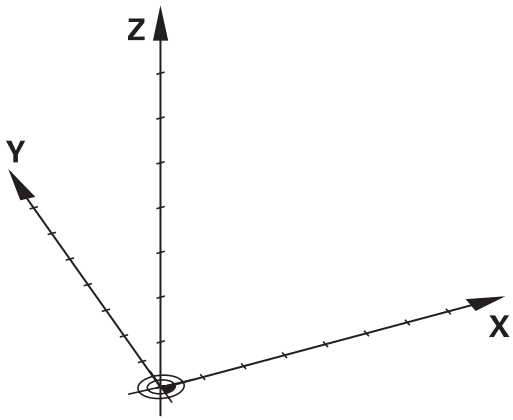


Система привязки

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.

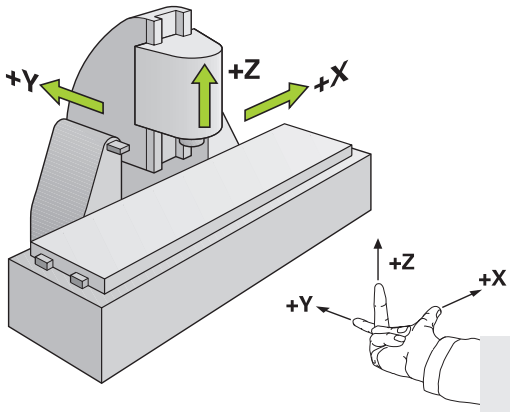
В декартовой системе координат три направления определены как оси X, Y и Z. Оси расположены взаимно перпендикулярно и пересекаются в одной точке - нулевой. Координата задает расстояние от нулевой точки в одном из этих направлений. Следовательно, положение на плоскости можно описать двумя координатами,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

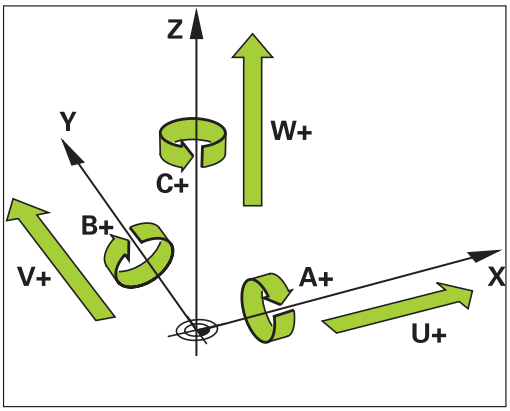


Система отсчета на фрезерных станках

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 640 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.



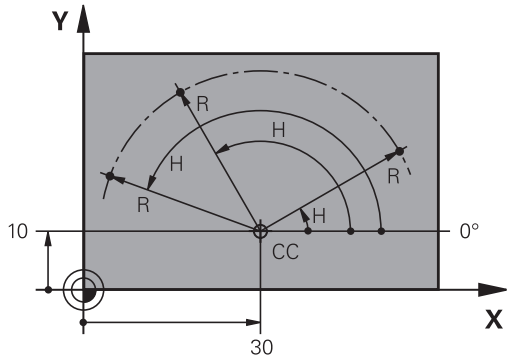
Обозначение осей на фрезерных станках

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.



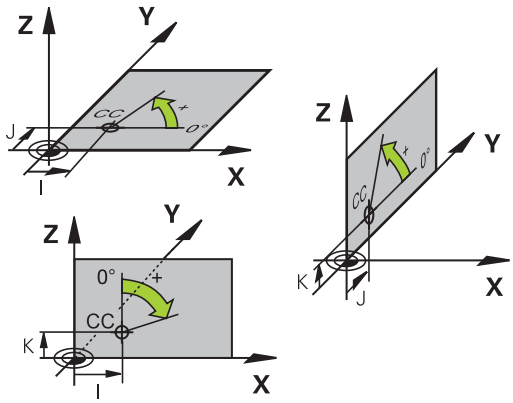
В отличие от декартовых координат X, Y и Z полярные координаты описывают положения только на плоскости. Полярные координаты имеют нулевую точку на полюсе CC (CC = circle centre; англ. центр окружности). Таким образом, положение на плоскости однозначно определяется с помощью следующих данных:

- 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 H.

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



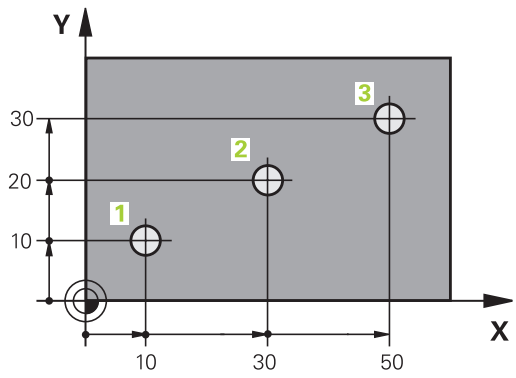
Абсолютные и инкрементальные позиции заготовки

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

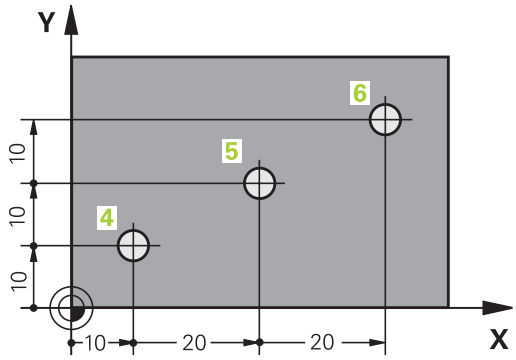
Инкрементальные координаты отсчитываются от последней запрограммированной позиции инструмента, используемой в качестве относительной (воображаемой) нулевой точки. Таким образом, при создании программы инкрементальные координаты задают размерные данные между последней и следующей за ней заданной позицией,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

Инкрементальный размер выделяется наличием функции G91 перед обозначением оси.

Пример 2: отверстия с инкрементальными координатами

Абсолютные координаты отверстия 4
X = 10 мм
Y = 10 мм

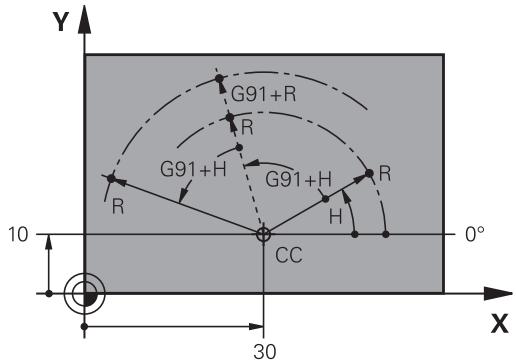
Отверстие 5, относительно 4	Отверстие 6, относительно 5
G91 X = 20 мм	G91 X = 20 мм
G91 Y = 10 мм	G91 Y = 10 мм



Абсолютные и инкрементальные полярные координаты

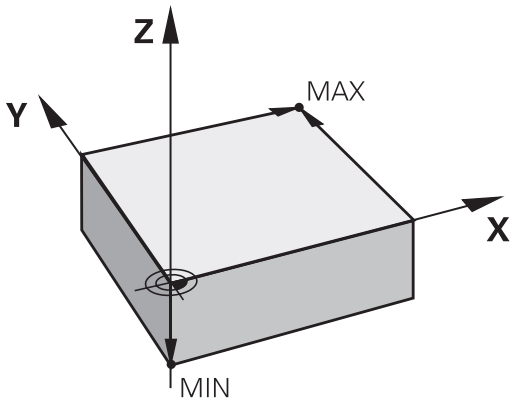
Абсолютные координаты всегда отсчитываются от полюса и базовой оси угла.

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.



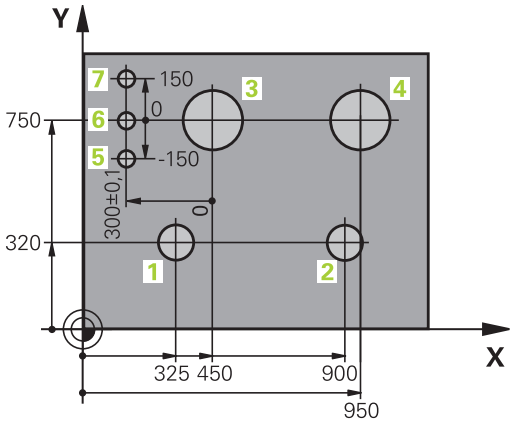
Если на чертеже заготовки заданы относительные точки привязки, просто воспользуйтесь циклами преобразования координат (см. в руководстве пользователя "Циклы", "Циклы преобразования координат").

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 в формате DIN/ISO

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

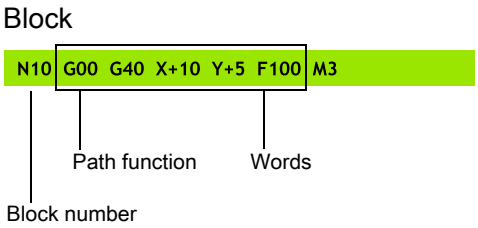
Система ЧПУ нумерует кадры программы обработки автоматически, в зависимости от машинного параметра **blockIncrement** (105409). Машинный параметр **blockIncrement** (105409) задает длину шага нумерации кадров.

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

Последующие кадры содержат информацию о:

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

Последний кадр программы обозначен с помощью **N99999999**, 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: G30/G31

Непосредственно после открытия новой программы следует задать необработанную заготовку. Для дополнительного определения заготовки нажмите кнопку **spec fct**, затем Softkey СТАНДАРТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОГРАММЫ, а после этого – Softkey **BLK FORM**. Это определение требуется ЧПУ для графического моделирования.

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

ЧПУ может представлять различные формы заготовок:

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

Прямоугольная заготовка

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

- MIN-точка G30: наименьшая X -,Y- и Z-координата параллелепипеда; введите абсолютные значения
- MAX-точка G31: наибольшая X-,Y- и Z-координата параллелепипеда: введите абсолютные или инкрементные значения

Пример: индикация BLK FORM в NC-программе

%NEU G71 *	Начало программы, имя, единицы измерения
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Ось шпинделя, координаты MIN-точки
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	Координаты MAX-точки
N99999999 %NEU G71 *	Конец программы, имя, единицы измерения

Цилиндрическая заготовка

Цилиндрическая заготовка описывается размерами цилиндра:

- R: радиус цилиндра
- L: длина цилиндра
- DIST: смещение вдоль оси вращения
- RI: внутренний радиус для полого цилиндра

Параметры **DIST** и **RI** опциональны, и их не надо больше программировать.

Пример: индикация BLK FORM CYLINDER в NC-программе

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

Заготовка любой формы, симметричная относительно оси вращения

Контур заготовки, симметричной относительно оси вращения, должен быть задан в подпрограмме. В определении заготовки вы ссылаетесь на описание контура.

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

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

Пример: индикация BLK FORM ROTATION в NC-программе

0 BEGIN PGM NEU MM	Начало программы, имя, единицы измерения
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Ось шпинделя, принцип интерпретации, номер подпрограммы
2 M30	Завершение главной программы
3 LBL 1	Начало подпрограммы
4 L X+0 Z+1	Начало контура
5 L X+50	
6 L Z-20	
7 L X+70	
8 L Z-100	
9 L X+0	
10 L Z+1	Конец контура
11 LBL 0	Конец подпрограммы
12 END PGM NEU MM	Конец программы, имя, единицы измерения

Открытие новой программы обработки

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

- Выберите режим работы **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Вызов управления файлами: нажмите кнопку PGM MGT

Выберите директорию, в которой должна храниться новая программа:

.I

- Введите новое имя программы, подтвердите его кнопкой ENT

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

- Выбор прямоугольной заготовки: нажмите клавишу Softkey для прямоугольной формы заготовки

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

%NEU G71 *	Начало программы, имя, единицы измерения
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Ось шпинделя, координаты MIN-точки
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	Координаты MAX-точки
N99999999 %NEU G71 *	Конец программы, имя, единицы измерения

Система ЧПУ формирует первый и последний кадры программы автоматически.

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

Программирование движения инструмента в формате DIN/ISO

Программирование кадра следует начать с нажатия кнопки SPEC FCT. Нажмите клавишу Softkey ФУНКЦИИ ПРОГРАММ, а затем Softkey DIN/ISO. Можете использовать серые клавиши функции траектории, для получения соответственного кода G.

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

Пример записи позиционирования

G

ENT

- Введите **1** и нажмите кнопку ENT, чтобы открыть кадр

КООРДИНАТЫ?

X

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

Y

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

ENT

- кнопкой ENT перейдите к следующему вопросу

ТРАЕКТОРИЯ ЦЕНТРА ФРЕЗЫ

G

- Введите **40** и подтвердите ввод кнопкой ENT, чтобы выполнить перемещение без поправки на радиус инструмента, **или**

G41

G42

- Перемещение с левой или с правой стороны от запрограммированного контура: выберите G41 или G42 с помощью Softkey

ПОДАЧА F=?

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

ENT

- кнопкой ENT перейдите к следующему вопросу

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?

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

END

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

В окне программы отобразится строка:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

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 кнопки "Присвоение фактической позиции". Эта процедура также действует при сохранении в памяти текущего кадра и открытии нового с помощью кнопки тории. 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 (доступного для удаления) сообщения об ошибке	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 кнопку со стрелкой, пока не будет выделено нужное слово

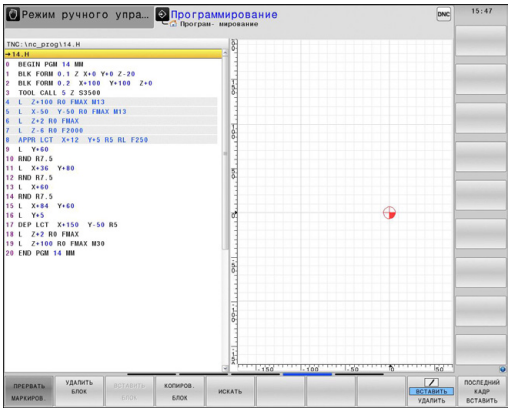
- Выбор кадра с помощью кнопок со стрелками

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.

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

ИСКАТЬ

- Выбор функции поиска: система ЧПУ активирует окно поиска и отображает на панели Softkey имеющиеся функции поиска
- **TOOL** (введите искомый текст)

ИСКАТЬ

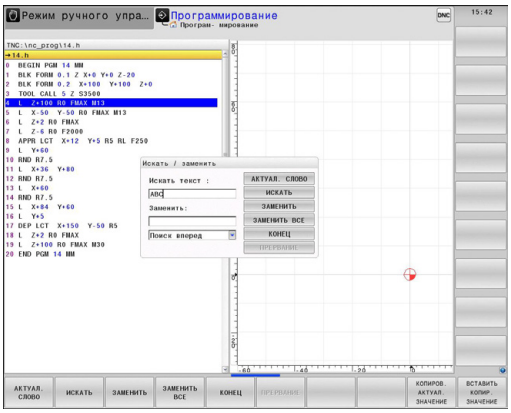
- Запуск процесса поиска: система ЧПУ переходит к следующему кадру, в котором хранится искомый текст

ИСКАТЬ

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

КОНЕЦ

- 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.

- Выберите кадр, в котором хранится искомое слово

ИСКАТЬ
- Выбор функции поиска: система ЧПУ активирует окно поиска и отображает на панели Softkey имеющиеся функции поиска
- Нажмите клавишу Softkey **ТЕКУЩЕЕ СЛОВО**: ЧПУ вводит первое слово текущего кадра. При необходимости снова нажмите Softkey, чтобы применить нужное слово.

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: Основы

Файлы

Файлы в системе ЧПУ	Тип
Программы	
в формате HEIDENHAIN	.H
в формате DIN/ISO	.I
Таблицы для	
инструментов	.T
устройства смены инструмента	.TCH
нулевых точек	.D
точек	.PNT
предустановок	.PR
измерительных щупов	.TP
резервных файлов	.BAK
зависимых данных (например, точек	.DEP
группировки)	.TAB
свободно определяемых таблиц	.P
палет	.TRN
токарных инструментов	
Тексты в виде	
файлов ASCII	.A
файлов протокола	.TXT
вспомогательных файлов	.CHM
Данные чертежа в качестве ASCII-файлов	.DXF

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

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

С помощью ЧПУ вы можете управлять любым количеством файлов. Доступная память составляет не менее **21 ГБайт**.

⇨ 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 24 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 255 символов, смотри "Пути доступа", Стр. 109.

Отображение в ЧПУ файлов, созданных удаленно

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

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

Более подробная информация об отображении и редактировании перечисленных типов файлов: смотри Стр. 121

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 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.

Процедура создания резервных копий всех находящихся на внутреннем запоминающем устройстве файлов занимает несколько часов. Лучше перенести операцию сохранения данных на ночное время.

Время от времени необходимо удалять файлы, которые больше не требуются, чтобы для системных файлов (например, таблицы инструментов) в ЧПУ всегда оставалось достаточно свободного места на запоминающем устройстве.

Для жестких дисков следует учесть повышенную вероятность отказов по истечении 3-5 лет в зависимости от условий эксплуатации (например, вибрационной нагрузки). В связи с этим HEIDENHAIN рекомендует проверять жесткий диск через 3-5 лет эксплуатации.

3.4 Работа с управлением файлами

Директории

Так как на внутреннем запоминающем устройстве 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 кнопки -/+ 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 “\”.

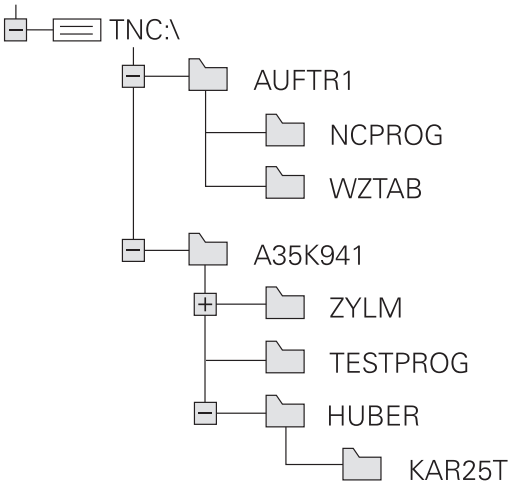
Максимально допустимая длина пути доступа, то есть всех обозначений дисковода, директории и имени файла, включая расширение, не должна превышать 255 символов!

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.



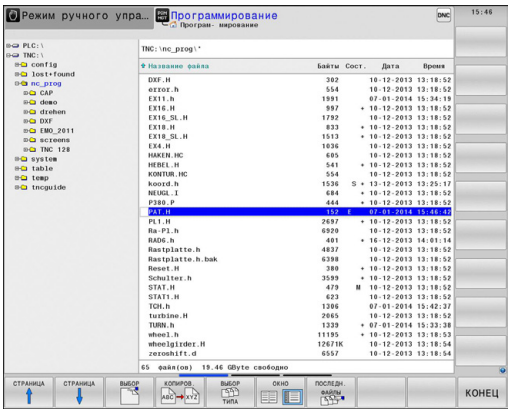
Обзор: функции управления файлами

Функция	Softkey	Стр.
Копирование файла	КОПИРОВ. ABC → XYZ	113
Отображение файлов определенного типа	ВЫБОР ТИПА	112
Создание нового файла	НОВЫЙ ФАЙЛ	113
Индикация 10 последних выбранных файлов	ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ	116
Удаление файла	УДАЛИТЬ	117
Выделение файла	ВЫБРАТЬ	118
Переименование файла	ПЕРЕИМЕН. ABC = XYZ	119
Защита файла от удаления и изменения	ЗАЩИТА	120
Аннулировать защиту файла	СН. ЗАЩИТУ	120
Импорт таблицы инструментов	ИМПОРТИ-РОВАТЬ ТАБЛИЦУ	182
Управление дисководами сети	СЕТЬ	130
Выбор редактора	ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР	120
Сортировка файлов по свойствам	СОРТИРОВ.	119
Копирование директории	КОП. ДИР.	116
Удаление директории и всех поддиректорий	УДАЛ. ВСЕ	
Отображение директорий дисковода	АКТ. ДЕРЕВО	
Переименование директории	ПЕРЕИМЕН. ABC = XYZ	
Создайте новый каталог	НОВАЯ ДИРЕКТОРИЯ	

Вызов управления файлами

PGM MGT

- Нажмите кнопку 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 - внутреннее запоминающее устройство ЧПУ, 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. Если имеются поддиректории, их можно активировать и деактивировать кнопкой **-/+**.

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
Байт	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

PGM MGT

- Вызов управления файлами

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

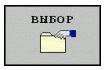
- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно

- 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



- Выбор дисковода: нажмите Softkey ВЫБОР, или

ENT

- Нажмите кнопку 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

- для отображения всех файлов: нажмите Softkey ПОКАЗАТЬ ВСЕ или

- Выделите файл в правом окне

- Нажмите Softkey ВЫБРАТЬ, или

ENT

- Нажмите кнопку 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

- прервите клавишей Softkey **НЕТ**

Создание нового файла

- Выберите директорию, в которой необходимо создать новый файл.

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

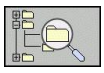
- Откройте диалоговое окно для создания нового файла, выберите **СОЗДАТЬ** (введите имя нового файла с расширением) и нажмите кнопку **ENT**.

Копирование отдельного файла

- Переместите курсор на файл, который необходимо скопировать

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

- 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 файлов 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 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. 118.

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
- Или нажмите Softkey **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ**, после этого система ЧПУ перезапишет 10 строк в файле 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

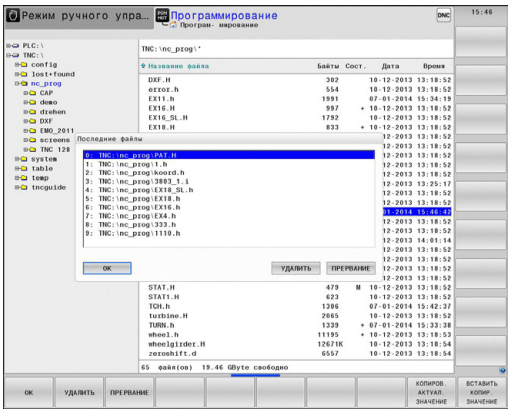
Выбор одного из недавно использовавшихся файлов

PGM MGT

- Вызов управления файлами

ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ

- Отображение последних 10 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

OK

- Выбор файла: нажмите Softkey **OK**, или

ENT

- 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
- Подтверждение удаления: нажмите Softkey **ok** или
- Отмена удаления: 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
- Подтверждение удаления: нажмите Softkey **OK** или
- Отмена удаления: 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

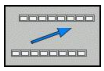
- Отображение функций выделения: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ

- Выделение файла: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ ФАЙЛ

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

- Выделение следующего файла: нажмите Softkey **ВЫДЕЛИТЬ ФАЙЛ** и т. д.

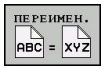
- Копирование выделенных файлов: нажмите Softkey **КОПИРОВАТЬ**, или



- Удаление выделенных файлов: выйдите из функции активной Softkey, а затем нажмите Softkey **УДАЛИТЬ**, чтобы удалить выделенные файлы

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**

- Активируйте защиту файла: нажмите Softkey **ЗАЩИТИТЬ**, файл получает символ защищенного

- 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. 131.

Дополнительное ПО для управления файлами, созданными удаленно

С помощью дополнительного программного обеспечения можно просматривать и редактировать файлы, созданные не в системе ЧПУ.

Файлы	Описание
PDF-файлы (pdf)	Стр. 121
Excel-таблицы (xls, csv)	Стр. 123
Internet-файлы (htm, html)	Стр. 124
ZIP-архивы (zip)	Стр. 125
Текстовые файлы (ASCII-файлы, например, txt, ini)	Стр. 126
Графические файлы (bmp, gif, jpg, png)	Стр. 127

При копировании файлов в систему ЧПУ с компьютера с помощью TNCremo вы должны занести расширение файлов pdf, xls, zip, bmp gif, jpg и png в список передаваемых в двоичной форме типов файлов (пункт меню **>Сервис >Конфигурация >Режим** в TNCremo).

Отображение PDF-файлов

Чтобы открыть PDF-файл в системе ЧПУ выполните следующие действия:

PGM MGT

- Вызов управления файлами
- Выберите директорию, в которой хранится PDF-файл
- Переместите курсор на PDF-файл

ENT

- Нажмите кнопку ENT: система ЧПУ откроет PDF-файл с помощью **Мастера просмотра документов** в отдельном приложении

С помощью комбинации ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс системы ЧПУ, оставив PDF-файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс системы ЧПУ, нажав мышью на соответствующий символ на панели задач.

При наведении курсором мыши на кнопку на экране отображается короткий текст-подсказка к функции данной кнопки. Более подробную информацию об управлении **Мастером просмотра документов** вы найдете в **Помощи**.

Чтобы завершить работу **Мастера просмотра документов**, выполните следующие действия:

- Выберите мышкой пункт меню **Файл**
- Выберите пункт меню **Закрыть**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Если вы не пользуетесь мышью, закройте **Мастер просмотра документов** следующим образом:

- Нажмите переключающую клавишу Softkey: **Мастер просмотра документов** откроет ниспадающее меню **Файл**

- Выберите пункт меню **Закрыть** и подтвердите кнопкой **ent**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Просмотр и редактирование Excel-файлов

Чтобы открыть и отредактировать Excel-файл с расширением **xls**, **xlsx** или **csv** непосредственно в системе ЧПУ, действуйте следующим образом:

PGM MGT
- Вызов управления файлами
- Выберите директорию, в которой хранится Excel-файл
- Переместите курсор на Excel-файл

ENT
- Нажмите кнопку ENT: система ЧПУ откроет Excel-файл с помощью программы **Gnumeric** в отдельном приложении

С помощью комбинации ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс системы ЧПУ, оставив Excel-файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс системы ЧПУ, нажав мышью на соответствующий символ на панели задач.

При наведении курсором мыши на кнопку на экране отображается короткий текст-подсказка к функции данной кнопки. Более подробную информацию об управлении программой **Gnumeric** вы найдете в **Помощи**.

Чтобы завершить работу **Gnumeric** выполните следующие действия:

- Выберите мышью пункт меню **Файл**
- Выберите пункт меню **Закрыть**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Если вы не пользуетесь мышью, закройте программу **Gnumeric** следующим образом:

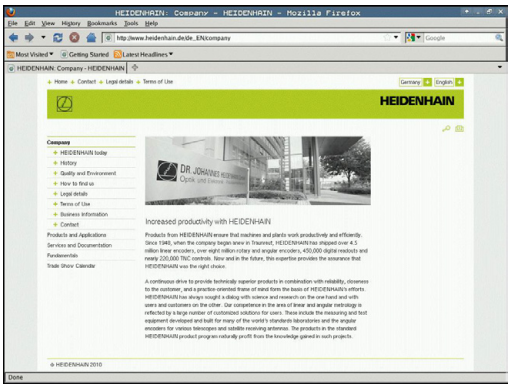
▷
- Нажмите переключающую клавишу Softkey: программа **Gnumeric** откроет ниспадающее меню **Файл**

↓

ENT
- Выберите пункт меню **Закрыть** и подтвердите кнопкой **ent**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Просмотр Internet-файлов

Чтобы открыть Internet-файл с расширением **htm** или **html** в системе ЧПУ действуйте следующим образом:



PGM MGT

- Вызов управления файлами
- Выберите директорию, в которой хранится Internet-файл
- Переместите курсор на Internet-файл

ENT

- Нажмите кнопку ENT: система ЧПУ откроет Internet-файл с помощью **Mozilla Firefox** в отдельном приложении

С помощью комбинации ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс системы ЧПУ, оставив PDF-файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс системы ЧПУ, нажав мышью на соответствующий символ на панели задач.

При наведении курсором мыши на кнопку на экране отображается короткий текст-подсказка к функции данной кнопки. Более подробную информацию об управлении **Mozilla Firefox** вы найдете в **Помощи**.

Чтобы завершить работу **Mozilla Firefox** выполните следующие действия:

- Выберите мышкой пункт меню **Файл**
- Выберите пункт меню **Выйти**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Если вы не пользуетесь мышью, закройте **Mozilla Firefox** следующим образом:

▷

- Нажмите переключающую клавишу Softkey: **Mozilla Firefox** откроет ниспадающее меню **Файл**

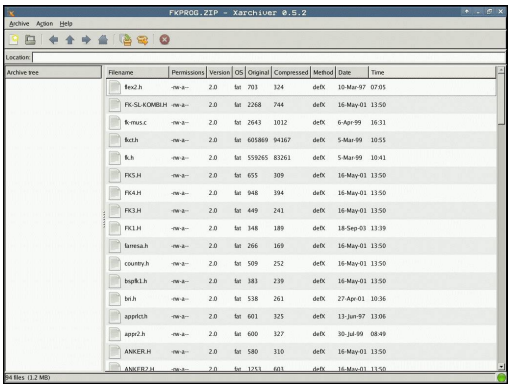
↓

ENT

- Выберите пункт меню **Выход** и подтвердите кнопкой **ent**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Работа с ZIP-архивами

Чтобы открыть ZIP-архив с расширением **zip** в системе ЧПУ выполните следующие действия:



PGM MGT

- Вызов управления файлами
- Выберите директорию, в которой хранится заархивированный файл
- Переместите курсор на заархивированный файл

ENT

- Нажмите кнопку ENT: система ЧПУ откроет ZIP-архив с помощью программы **Xarchiver** в отдельном приложении

С помощью комбинации ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс системы ЧПУ, оставив заархивированный файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс системы ЧПУ, нажав мышью на соответствующий символ на панели задач.

При наведении курсором мыши на кнопку на экране отображается короткий текст-подсказка к функции данной кнопки. Более подробную информацию об управлении программой **Xarchiver** вы найдете в **помощи**.

Следите за тем, чтобы система ЧПУ при рас(за)паковывании NC-программ и NC-таблиц не выполняла конвертации из двоичного кода в код ASCII и наоборот. При передачи этих файлов в системы ЧПУ с другими версиями программного обеспечения может получиться так, что они не смогут быть прочитаны.

Чтобы завершить работу **Xarchiver** выполните следующие действия:

- Выберите мышкой пункт меню **Архив**
- Выберите пункт меню **Завершить**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Если вы не пользуетесь мышью, закройте **Xarchiver** следующим образом:

▷

- Нажмите переключающую клавишу Softkey: **Xarchiver** откроет ниспадающее меню **Архив**

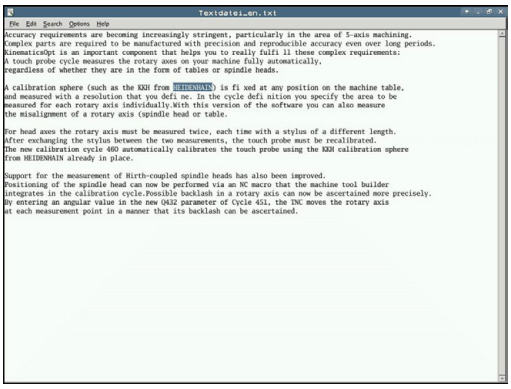
↓

ENT

- Выберите пункт меню **Завершить** и подтвердите кнопкой **ent**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Просмотр или редактирование текстовых файлов

Чтобы открыть и отредактировать текстовые файлы (ASCII-файлы, например, с расширением **txt**), пользуйтесь внутренним текстовым редактором. При этом выполните действия в указанной последовательности:



PGM MGT

- Вызов управления файлами
- Выберите дисковод и директорию, в которой хранится текстовый файл
- Переместите курсор на текстовый файл

ENT

- Нажмите кнопку ENT: откроется текстовый файл с внутренним текстовым редактором

> Также вы можете открыть ASCII-файлы с помощью программы **Leafpad**. В приложении **Leafpad** доступны известные по работе с Windows горячие клавиши, обеспечивающие быструю обработку текстов (STRG+C, STRG+V,...).

> С помощью комбинации ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс системы ЧПУ, оставив текстовый файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс системы ЧПУ, нажав мышью на соответствующий символ на панели задач.

Чтобы открыть **Mousepad**, выполните следующие действия:

- Мышью на панели задач выберите значок HEIDENHAIN **Меню**
- В ниспадающем меню выберите пункты **Tools** и **Leafpad**

Чтобы завершить работу **Leafpad**, выполните следующие действия:

- Выберите мышью пункт меню **Файл**
- Выберите пункт меню **Завершить**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Просмотр графических файлов

Чтобы открыть графический файл с расширением bmp, gif, jpg или png в систем ЧПУ выполните следующие действия:

PGM MGT

- Вызов управления файлами
- Выберите директорию, в которой хранится графический файл
- Переместите курсор на графический файл

ENT

- Нажмите кнопку ENT: система ЧПУ откроет графический файл с помощью программы **ristretto** в отдельном приложении

С помощью комбинации ALT+TAB можно в любой момент переключиться назад в интерфейс системы ЧПУ, оставив графический файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс системы ЧПУ, нажав мышью на соответствующий символ на панели задач.

Более подробную информацию об управлении программой **ristretto** вы найдете в **Помощи**.

Чтобы завершить работу **ristretto** выполните следующие действия:

- Выберите мышкой пункт меню **Файл**
- Выберите пункт меню **Завершить**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

Если вы не пользуетесь мышью, закройте программу **ristretto** следующим образом:

▷

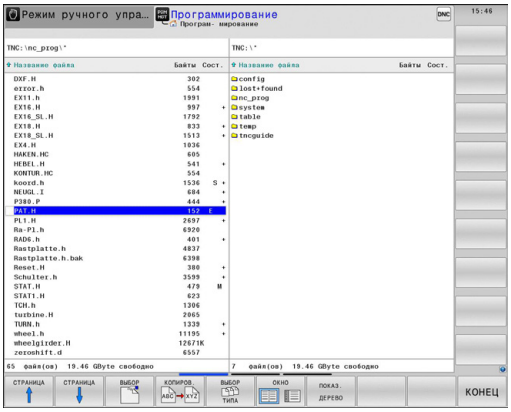
- Нажмите переключающую клавишу Softkey: программа **ristretto** откроет ниспадающее меню **Файл**

↓

ENT

- Выберите пункт меню **Завершить** и подтвердите кнопкой **ent**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

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. 567).

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

PGM MGT

- Вызов управления файлами

ОКНО

- Выбор разделения экрана дисплея для передачи данных: нажмите Softkey ОКНО.

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.

- Выберите другой дисковод или директорию: нажмите Softkey **показать дерево**
- Требуемая директория выбирается с помощью кнопок со стрелками

- Выделение нужного файла: нажмите Softkey **показать файлы**

- Требуемый файл выбирается с помощью кнопок со стрелками
- Передача отдельного файла: нажмите Softkey **КОПИРОВАТЬ**

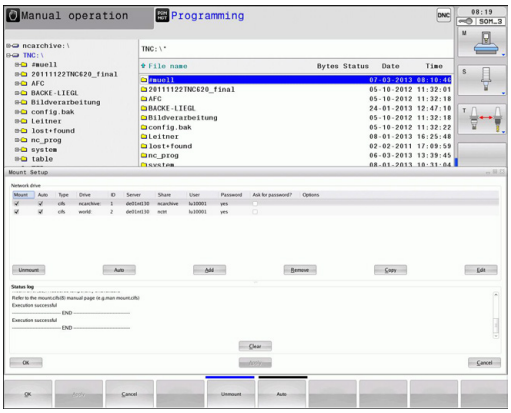
- Подтвердите действие клавишей Softkey **OK** или кнопкой **ENT**. Система ЧПУ активирует окно состояния, информирующее о ходе процесса копирования, или

- Окончить передачу данных: нажмите Softkey ОКНО. Система ЧПУ снова отобразит стандартное окно управления файлами

Система ЧПУ в сети

Чтобы подключить Ethernet-карту к сети, смотри "Интерфей Ethernet ", Стр. 573.

Система ЧПУ протоколирует сообщения об ошибках во время работы в сети, смотри "Интерфей Ethernet ", Стр. 573.



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 кнопку **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 дисководами сети: нажмите Softkey **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЕД. СЕТИ**. 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!

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

- Выбор управления файлами: нажмите кнопку **PGM MGT**

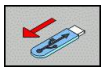
- Нажав кнопку со стрелкой, перейдите к левому окну

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

- Переключите панель Softkey дальше

- Выберите дополнительные функции

- Переключите панель Softkey дальше



- 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

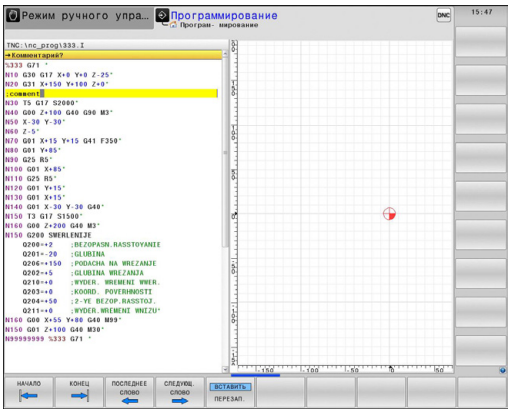
4

Программирование: помощь

4.1 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 приведенные ниже возможные варианты 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 кнопки со стрелкой вправо выберите последнее слово в кадре: нажмите ";" (точка с запятой) на алфавитной клавиатуре – ЧПУ задаст 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**

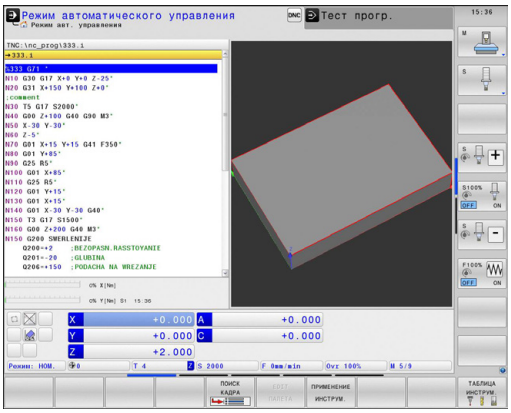
Функции редактирования комментария

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.

4.2 Представление NC-программ

Акцент не синтаксис

Система ЧПУ выделяет элементы синтаксиса различными цветами, в зависимости от их значения. Благодаря такому выделению цветом программы становятся нагляднее и их проще читать.



Значение цвета элемента синтаксиса

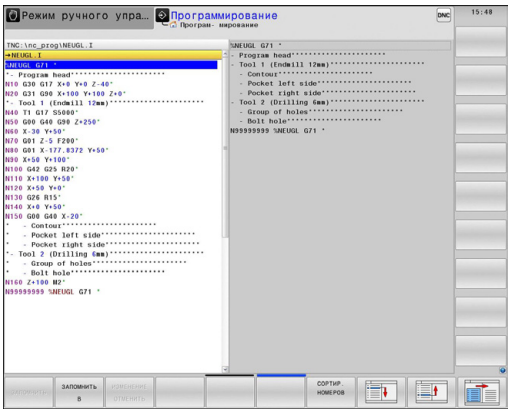
Область применения:	Цвет
Стандартный цвет	Черный
Комментарии	Зеленый
Цифровые значения	Синий
Номер кадра	Сиреневый

Линейки прокрутки

С помощью линейки прокрутки вдоль правого края окна программы можно передвигать содержимое экрана используя мышь. Помимо этого, из размера и положения бегунка можно сделать выводы о длине программы и положении курсора.

4.3 Оглавление программ

Определение, возможности применения



В системе ЧПУ предусмотрена возможность комментирования программ обработки с помощью кадров оглавления. Оглавление – это текстовые фрагменты (не более 252 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.

Кадры оглавления можно дополнительно отображать в собственном окне. Для этого используйте соответствующее разделение экрана.

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 разделение экрана дисплея **ПРОГРАММА + ОГЛ.**

- Смена активного окна: нажмите Softkey **смена окна**

Вставка кадра оглавления в окно программы

- Выберите кадр, за которым следует вставить кадр оглавления

- Нажмите кнопку **Spec FCT**

- Нажмите Softkey **Помощь при программировании**

- Нажмите Softkey **ВСТАВИТЬ ОГЛАВЛЕНИЕ** или кнопку * на ASCII-клавиатуре
- Введите текст оглавления

- При необходимости измените уровень оглавления с помощью Softkey

Выбор кадров в окне оглавления

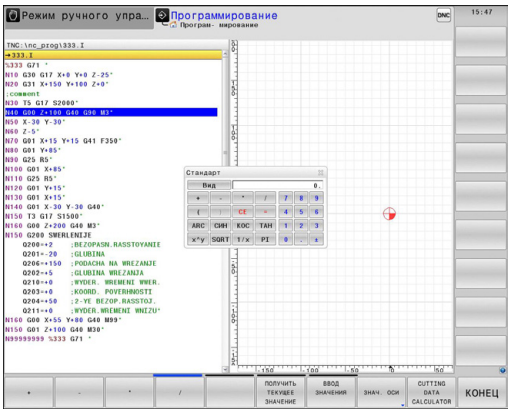
Если оператор в окне оглавления переходит от одного кадра к другому, то система ЧПУ параллельно отображает кадры в окне программы. Таким образом, сделав всего несколько шагов, вы можете пройти части программы большого размера.

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 внешней алфавитной клавиатуры.



Арифметическая функция	Быстрая команда
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

Арифметическая функция	Быстрая команда
Отбрасывание разрядов после запятой	INT
Отбрасывание разрядов перед запятой	FRAC
Значение модуля	MOD
Выбор вида	Вид
Удаление значения	CE
Единицы измерения	MM или ДЮЙМЫ
Отобразить значение угла в радианах (стандартно: значение угла в градусах)	RAD
Выбрать тип отображения 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 ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ или кнопки GOTO система ЧПУ присвоит значение из активного поля ввода в калькуляторе.

Калькулятор также остается активным после выбора режима работы. Нажмите кнопку END, чтобы закрыть калькулятор.

Функции в калькуляторе

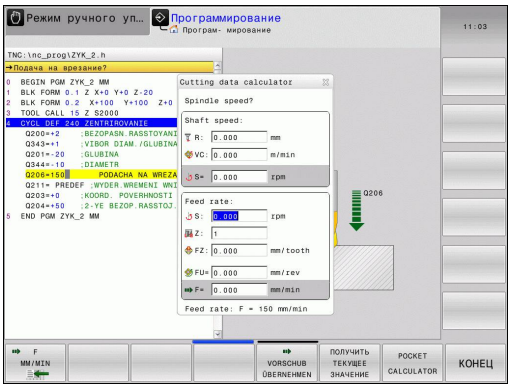
Функция	Softkey
Вы также можете записать значение соответствующей позиции оси из дополнительной индикации состояния (индикация позиции 2) в калькулятор	ЗНАЧ. ОСИ
Записать числовое значение из активного поля ввода в калькулятор	ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
Записать числовое значение из калькулятора в активное поле ввода	ВВОД ЗНАЧЕНИЯ
Скопировать числовое значение из калькулятора	КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ
Вставить скопированное числовое значение в калькулятор	ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ
Открыть средство расчета данных резания	CUTTING DATA CALCULATOR
Позиционировать калькулятор 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 Средство расчета данных резания

Применение

С помощью средства расчета данных резания можно рассчитать скорость вращения шпинделя и подачу для процесса обработки. Затем вы можете записать рассчитанные значения в NC-программе в открытом диалоге подачи или скорости вращения.



Не пользуйтесь средством расчета данных резания, если вы запрограммировали функцию **M136**. С помощью функции **M136** ЧПУ перемещает инструмент с установленной в программе подачей **F** в миллиметрах/оборот шпинделя, а средство расчета данных резания всегда рассчитывает подачи в мм в минуту.

С помощью средства расчета данных резания невозможно провести вычисление данных резания в режиме точения, поскольку информация о подаче и скорости вращения в режиме точения и в режиме фрезерования различаются. При точении подачи обычно задаются в мм на каждый оборот (M136), а средство расчета данных резания всегда рассчитывает подачи в мм в минуту. Кроме того, в программе расчета данных резания радиус относится к инструменту, но при обработке точением требуется диаметр заготовки.

Для открытия программы расчета данных резания нажмите клавишу Softkey "СР-ВО РАСЧ. ДАННЫХ РЕЗАНИЯ". Система ЧПУ отобразит клавишу Softkey, если вы выполните следующие действия:

- открыть калькулятор (клавиша CALC)
- открыть диалоговое поле для ввода скорости вращения в T-кадр
- открыть диалоговое поле для ввода подачи в кадры перемещения или циклы
- ввести подачу в ручном режиме (Softkey F)
- ввести скорость вращения шпинделя в ручном режиме (Softkey S)

В зависимости от того, рассчитываете вы скорость вращения или подачу, программа для вычисления данных резания отображается с разными полями ввода:

Окно для расчета скорости вращения:

Кодовая буква	Значение
R:	Радиус инструмента (мм)
VC:	Скорость резания (м/мин)
S=	Результат для частоты вращения шпинделя (об/мин)

4.5 Средство расчета данных резания

Окно для расчета подачи:

Кодовая буква	Значение
S:	Скорость вращения шпинделя (об/мин)
Z:	Количество зубцов на инструменте (n)
FZ	Подача на один зубец (мм/зубец)
FU:	Подача на один оборот (мм/об)
F=	Результат для подачи (мм/мин)

Вы можете также рассчитать подачу в Т-кадр и автоматически записать (применить) в следующих кадрах перемещения и циклах. Для этого выберите при вводе подачи в кадрах перемещения или циклах клавишу Softkey F AUTO. После этого ЧПУ использует подачу, определенную в Т-кадр. Если в дальнейшем потребуется изменить подачу, вам нужно будет лишь привести в соответствие значение подачи в Т-кадр.

Функции в средстве расчета данных резания:

Функция	Клавиша Softkey
Записать скорость вращения из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	S U/MIN
Записать подачу из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	F MM/MIN
Записать скорость резания из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	VC M/MIN
Записать подачу на один зубец из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	FZ MM/ZAHN
Записать подачу на один оборот из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	FU MM/U
Записать радиус инструмента в форму расчета данных резания	ACCEPT TOOL RADIUS
Записать скорость вращения из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	CONFIRM RPM
Записать подачу из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	ACCEPT FEED RATE

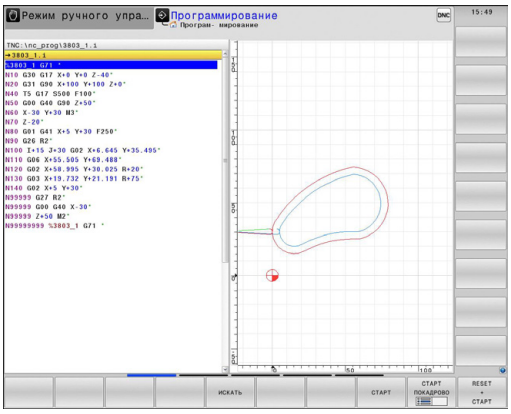
Функция	Клавиша Softkey
Записать подачу на один оборот из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	ACCEPT FEED RATE
Записать подачу на один зубец из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	ACCEPT FEED RATE
Записать значение из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
Перейти к калькулятору	POCKET CALCULATOR
Переместить средство расчета данных резания в направлении стрелки	↓
Позиционировать средство расчета данных резания в центре	
Использовать значения в дюймах в средстве расчета данных резания	INCH
Завершить работу средства расчета данных резания	КОНЕЦ

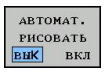
4.6 Графика программирования

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 графики справа: нажмите клавишу переключения дисплея и Softkey **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**





- Установите клавишу Softkey **РИСОВ. АВТОМАТИЧ.** на **ВКЛ.** Когда вводятся строки программы, ЧПУ показывает каждое запрограммированное движение по 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

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

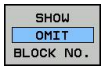
- Создание графики: нажмите Softkey **RESET + START**

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**
- Скрытие номеров кадров: Softkey **ВЫКЛ. ИНДИК. № КАДРА** переключите на **ВЫКЛ.**

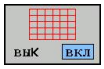
Удаление графики

- Переключение панели Softkey: см. рис.

- Удаление графики: нажмите Softkey **УДАЛИТЬ ГРАФИКУ**

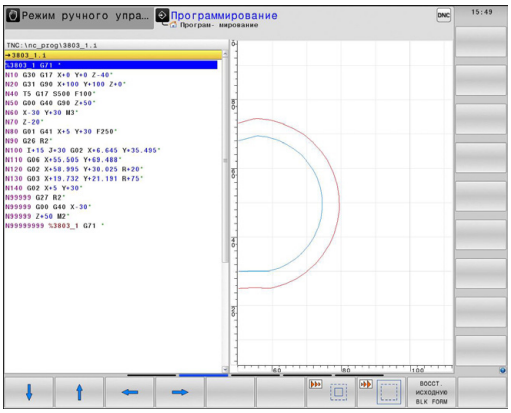
Отображение линий сетки

- Переключение панели Softkey: см. рис.



- Отображение линий сетки: нажмите Softkey **"Отобр. линии сетки"**

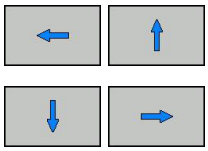
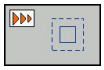
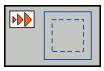
Увеличение или уменьшение фрагмента



Оператор может самостоятельно задать вид (перспективу) для графики.

- Переключение панели Softkey (вторая панель, см. рис.)

При этом предлагаются следующие функции:

Функция	Softkey
Для смещения фрагмента удерживайте соответствующую клавишу Softkey нажатой	
Для уменьшения фрагмента нажмите клавишу Softkey	
Для увеличения фрагмента нажмите клавишу Softkey	

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).

4.7 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

Появившаяся ошибка выделяется красным шрифтом в заглавной строке. При этом длинные или многострочные сообщения об ошибках отображаются в сокращенной форме. 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 кнопку **Err**. Система ЧПУ откроет окно ошибок и отобразит полностью все имеющиеся сообщения об ошибках.

Закрытие окна ошибок

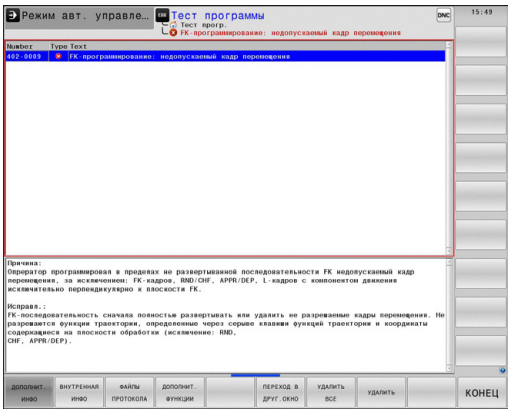
- Нажмите Softkey **Конец** или

- нажмите кнопку **Err**. Система ЧПУ закроет окно ошибок.

Подробные сообщения об ошибках

Система ЧПУ показывает возможные причины появления ошибки и варианты ее устранения:

- Открытие окна ошибок



- Информация о причинах ошибок и устранении неисправностей: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу Softkey ДОПОЛН. ИНФОРМ. ЧПУ открывает окно со сведениями о причинах ошибок и устранении неисправностей
- 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: нажмите Softkey **ВНУТР. ИНФОРМ.** снова

Удаление ошибки

Удаление ошибки за пределами окна ошибки

CE

- Удаление ошибок/указаний, 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 ошибки

- Открытие окна ошибок

УДАЛИТЬ

- Удаление отдельных ошибок: выделите сообщении об ошибке и нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**.

УДАЛИТЬ ВСЕ

- 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. д. При необходимости переключите параметр **Текущий файл** на **Предыдущий файл** для просмотра журнала ошибок.

- Откройте окно ошибок.

ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА

- Нажмите Softkey **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**.

ПРОТОКОЛ ОШИБОК

- Откройте протокол ошибок: нажмите Softkey **ПРОТОКОЛ ОШИБОК**.

ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ

- При необходимости используйте предыдущий протокол ошибок: нажмите Softkey **Предыдущий файл**.

АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ

- При необходимости используйте текущий протокол ошибок: нажмите Softkey **Текущий файл**.

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

Протокол клавиатуры

ЧПУ сохраняет в памяти клавишные вводы и важные события (например, запуск системы) в протоколе клавиатуры. Емкость протокола клавиатуры 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**

- Откройте протокол клавиатуры: нажмите Softkey **ПРОТОКОЛ клавиатуры**

- При необходимости используйте предыдущий протокол клавиатуры: нажмите Softkey **Предыдущий файл**

- При необходимости используйте текущий протокол клавиатуры: нажмите Softkey **Текущий файл**

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

Обзор кнопок и клавиш Softkey для просмотра протокола

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

Тексты подсказок

В случае ошибок управления, например, при нажатии запрещенной кнопки 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 "текущую ситуацию ЧПУ" и предоставить эту информацию в службу сервиса. При этом сохраняется группа сервисных файлов (протоколы ошибок и ввода с клавиатуры, а также другие файлы, содержащие данные о текущей ситуации станка и обработки).

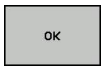
Если функция "Записать в памяти сервисные файлы" повторяется, то предыдущая сохраняемая группа сервисных файлов перезаписывается. Поэтому при повторном использовании данной функции используйте новое имя файла.

Сохранение сервисных файлов

- Откройте окно ошибок.

- Нажмите Softkey **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**.

- Нажмите клавишу Softkey **Сохранение сервисных данных**: система ЧПУ откроет окно, в котором вы можете ввести имя файла.



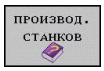
- Сохранение сервисных данных: нажмите Softkey **OK**.

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

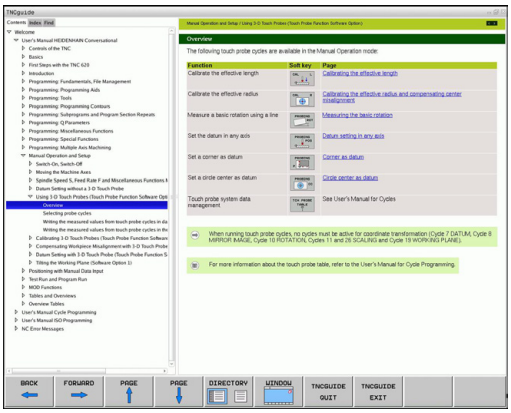


- При наличии вызывать помощь для сообщений об ошибках, касающихся станка

4.8 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

Применение

Перед использованием TNCguide вам необходимо скачать вспомогательные файлы с домашней страницы HEIDENHAIN (смотри "Загрузка текущих вспомогательных файлов", Стр. 157).



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.

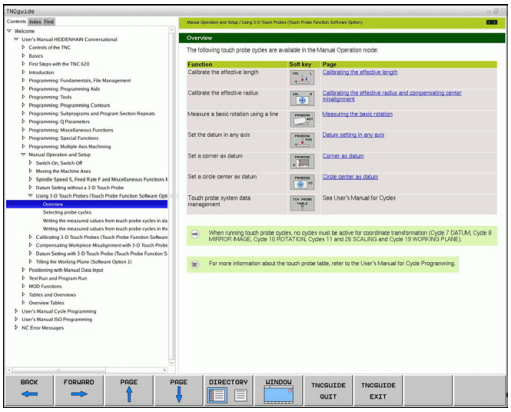
По выбору производитель станков может включить в **TNCguide** и документацию для заданного станка. Тогда эти документы появляются в виде отдельного журнала в файле **main.chm**.

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
- Откройте файл помощи (CHM-файл) через систему управления файлами. Система ЧПУ может открыть любой CHM-файл, даже если он не сохранен на внутреннем запоминающем устройстве 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.

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, отображаемом 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
- Выделите нужное слово
- 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.

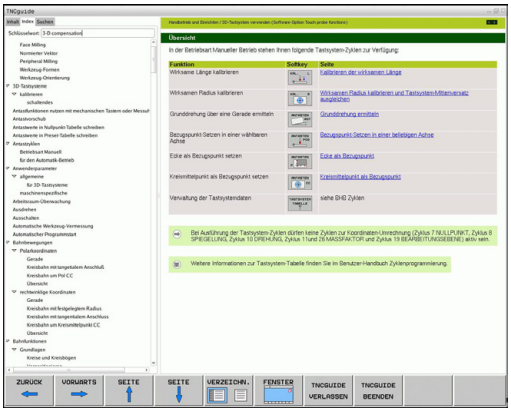
Функция	Softkey
■ Список содержания слева активен: выбор записи, расположенной выше или ниже ■ Текстовое окно справа активно: перемещение страницы вниз или вверх, если текст или графика не отображается полностью	↑ ↓
■ Список содержания слева активен: список содержания выпадает. ■ Текстовое окно справа 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	
Выбор последней показанной страницы	НАЗАД ←

Функция	Softkey
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 **Указатель**) и напрямую выбираются щелчком мыши или с помощью кнопок со стрелками.

Левая сторона активна.



- Выберите закладку **Указатель**
- 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 кнопки 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 выбором 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
- Документация пользователя
- TNCguide
- Выбор желаемого языка
- Системы ЧПУ
- Типовой ряд, например, TNC 600
- Нужный номер программного обеспечения с ЧПУ, например, TNC 640 (34059x-04)
- Выберите желаемый язык из таблицы **Онлайн-помощь (TNCguide)**
- Загрузить и распаковать 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 TNCremo, 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**
Корейский	**TNC:\tncguide\kr**
Турецкий	**TNC:\tncguide\tr**
Румынский	**TNC:\tncguide\ro**

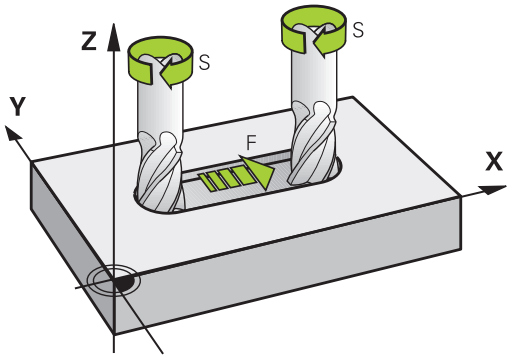
5

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 **T** (вызов инструмента) и в любом кадре позиционирования (смотри "Программирование движения инструмента в формате DIN/ISO", Стр. 99). 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 ускоренного хода введите **G00**.

Продолжительность действия

Величина подачи, заданная числовым значением, сохраняется до тех пор, пока не будет задано новое значение подачи. Если используется новая скорость подачи **G00** (ускоренный ход), после следующего кадра с **G01** 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 потенциометра подачи F.

Скорость вращения шпинделя S

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

Внесение изменений

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

S

- Программирование частоты вращения шпинделя: нажмите кнопку **S** на алфавитной клавиатуре
- Введите новую скорость вращения шпинделя

Внесение изменений во время выполнения программы

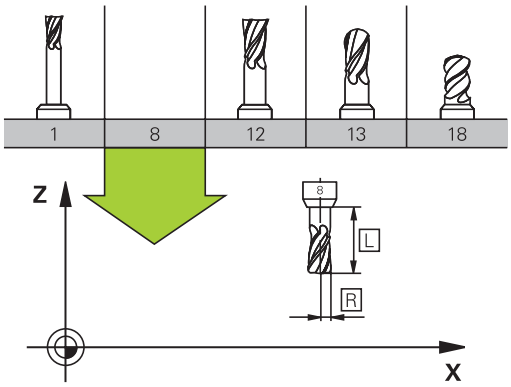
Во время выполнения программы скорость вращения шпинделя изменяется при помощи потенциометра S скорости вращения шпинделя.

5.2 Данные инструмента

Условия выполнения коррекции инструмента

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

Параметры инструментов можно вводить либо с помощью функции **G99** 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.



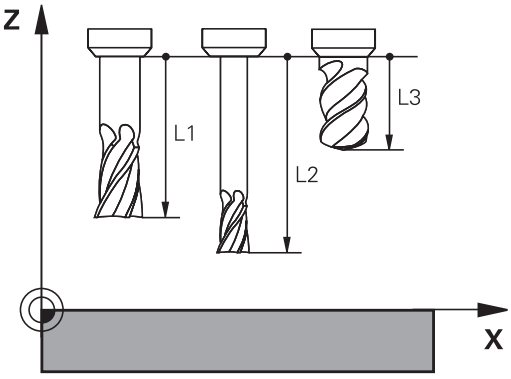
Номер и имя инструмента

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

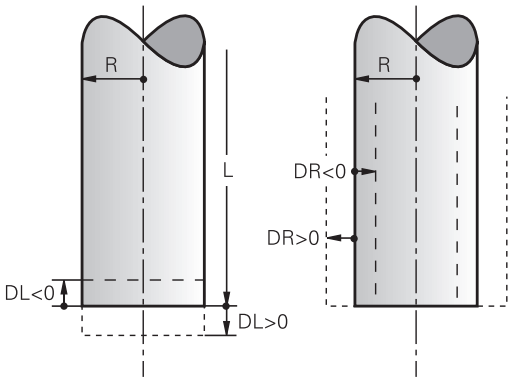
Дельта-значениями обозначаются отклонения длины и радиуса инструмента.

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

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 **T** эти значения можно задать также при помощи Q-параметра.

Диапазон ввода: допускаются дельта-значения не более ± 99,999 мм.



> Дельта-значения из таблицы инструментов влияют на графическое изображение **инструмента**.
>
> Дельта-значения из кадра **T** при моделировании не изменяют отображаемую величину **инструмента**. Но запрограммированные дельта-значения смещают **инструмент** при моделировании на определенное расстояние.

Ввод данных инструмента в программу

Номер, длина и радиус для определенного инструмента задаются в программе обработки один раз в кадре **G99**:

- Выбор определения инструмента: нажмите кнопку **TooL DEF**

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:

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

Ввод данных инструмента в таблицу

В таблице инструментов можно определить до 32767 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 G122 (см. руководство пользователя "Программирование циклов", цикл "ЧИСТ. ОБРАБОТКА")
- выполняется обработка с помощью циклов с 251 по 254 (см. руководство пользователя "Программирование циклов", циклы 251-254)

Если оператор составляет дополнительные таблицы инструментов, 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	Поправка 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?**
ANGLE	Максимальный угол врезания инструмента при маятниковом движении для циклов 22 и 208	**Максимальный угол врезания?**
TL	Заблокировать инструмент (**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"); см. 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: нажмите кнопку ENT, чтобы отредактировать поле; кнопкой GOTO открывается 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 (ПЛК).	**PLC-состояние?**
LCUTS	Длина режущей кромки инструмента для цикла 22	**Длина режущей кромки по оси инструмента?**
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. 347	**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?**
AFC	Настройка адаптивного регулирования подачи AFC, определенная в столбце **ИМЯ** таблицы AFC.TAB. Назначить стратегию регулирования клавишей Softkey **назначить НАСТР. РЕГ. AFC** (3-я панель Softkey) **Диапазон ввода**: максимум 10 знаков	**Стратегия регулирования?**
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**
ACC	Активируйте или деактивируйте активное подавление грохота для соответствующего инструмента (Стр. 372). **Диапазон ввода**: 0 (неактивно) и 1 (активно)	**ACC-состояние 1=активно/0=неактивно**

Таблица инструментов: данные инструмента для его автоматического измерения

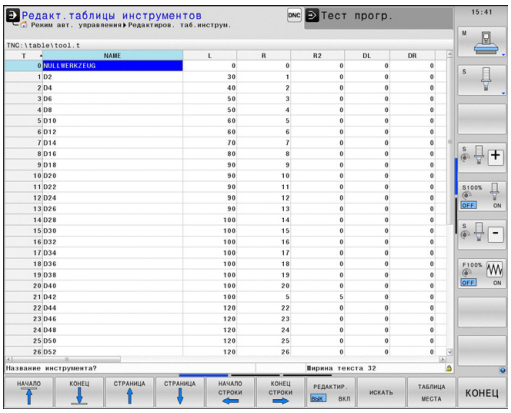
Описание циклов автоматического измерения инструмента: см. руководство пользователя по программированию циклов.

Сокращение	Данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 99 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 измерительного наконечника и центром инструмента. Предварительная настройка: значение не внесено (смещение = радиус инструмента)	**Смещение радиуса инструмента?**
L_OFFS	Измерение длины: дополнительное смещение инструмента по **offsetToolAxis** 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 3,2767 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 инструментов

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 стандартно также использует таблицу инструментов TOOL.T. Для редактирования нажмите в режиме работы **Тест программы** клавишу Softkey **ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ**.



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.
- Повторная отмена фильтра: нажмите клавишу Softkey **показать все**

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

Скрытие или сортировка столбцов таблицы инструментов

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

- нажмите Softkey **СОРТИРОВКА/СКРЫТИЕ СТОЛБЦОВ** (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 **Поставить перед**: вы можете также изменить последовательность отображения столбцов в таблице. Запись, отмеченная в **Показанные столбцы**, перемещается и становится перед этим столбцом

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

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

- Выберите режим работы **Программирование**

- Вызов управления файлами
- 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 кнопок 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.

Функции редактирования таблицы инструментов	Клавиша 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 другой произвольно выбранной 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 инструментов из iTNC 530 и импортируете ее в TNC 640, то перед ее использованием вам необходимо откорректировать формат и содержание. В TNC 640 можно удобно выполнить корректировку таблицы инструментов с помощью функции **Импорт таблицы**. Система ЧПУ конвертирует содержимое импортированной таблицы инструментов в действующий для TNC 640 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**
- Переключите панель Softkey
- Нажмите Softkey **ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ**: система ЧПУ спросит, следует ли перезаписать выбранную таблицу инструментов
- Не перезаписывать файл: нажмите Softkey **ОТМЕНА** или
- не перезаписывать файл: нажмите Softkey **OK**
- Откройте сконвертированную таблицу и проверьте содержимое

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

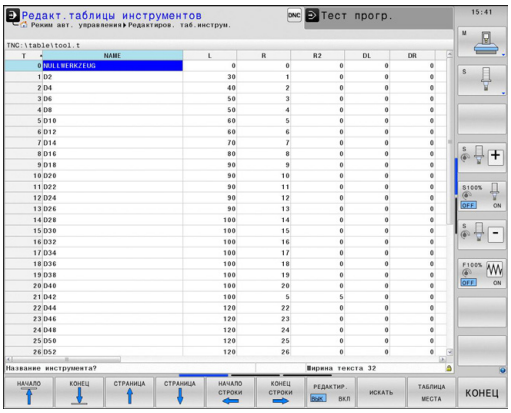
При выполнении функции **ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ** система ЧПУ перезаписывает выбранную таблицу инструментов. Перед импортом таблицы инструментов сохраните ее копию, чтобы избежать его потери!

Копирование таблицы инструментов с помощью системы управления файлами ЧПУ описано в разделе "Управление файлами" (смотри "Копирование таблиц", Стр. 115).

При импорте таблиц инструментов iTNC 530 импортируются все доступные типы инструментов с соответствующим типом инструментов. Недоступные типы инструментов импортируются как тип 0 (MILL). Проверьте таблицу инструментов после импорта.

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: следуйте указаниям 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 кнопкой **TOOL CALL**

TOOL CALL

- **Номер инструмента**: введите номер или название инструмента. Инструмент был задан ранее в кадре **G99** или в таблице инструментов. Клавишей Softkey **Имя инструмента** можно ввести имя, клавишей Softkey **QS** вводится параметр строки. Система ЧПУ автоматически записывает название инструмента в кавычках. Параметру строки следует заранее присвоить имя инструмента. Имена 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**: задайте скорость вращения шпинделя S в оборотах в минуту (об/мин). В качестве альтернативы можно задать скорость резания Vc в метрах в минуту (м/мин). Для этого нажмите Softkey **VC**
- **Подача F**: скорость подачи [мм/мин или 0,1 дюйм/мин] сохраняется до тех пор, пока в кадре позиционирования или в **T**-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

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

Вы можете также искать во всплывающем окне инструмент. Для этого нажмите Softkey **НАЙТИ** и введите номер инструмента или имя инструмента. Клавишей Softkey **OK** можно ввести инструмент в диалоговое окно.

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.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

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

Предварительный выбор инструментов

Предварительный выбор инструментов зависит от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При использовании таблиц инструментов с помощью кадра **G51** осуществляется предварительный выбор следующего применяемого инструмента. Для этого введите номер инструмента либо Q-параметр или название инструмента в кавычках.

Смена инструмента

Автоматическая смена инструмента

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

При автоматической смене инструмента выполнение программы не прерывается. При вызове инструмента с помощью **T** 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), так как 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 NC-кадра в секундах**. Округлите нецелочисленный 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 **T**. 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.

Проверка применения инструмента

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

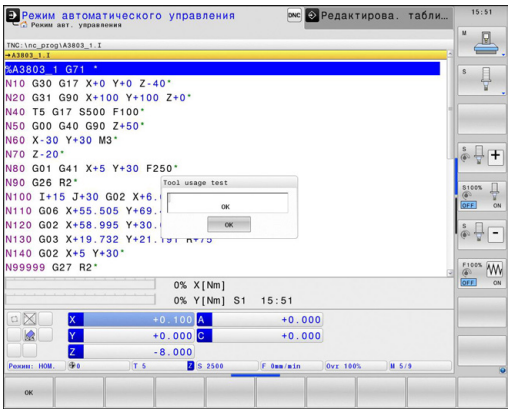
Функция проверки применения инструмента недоступна для токарных инструментов.

Чтобы сделать возможной проверку применения инструмента, должны быть созданы файлы применения инструмента. Стр. 561

Проверяемая программа с диалогом открытым текстом должна быть полностью смоделирована в режиме **Тест программы** или полностью отработана в режимах **Выполнение программы в автоматическом режиме/Покадровое выполнение 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**. Этот файл становится видимым только в том случае, если машинный параметр **CfgPgmMgt/dependentFiles** настроен на **РУЧНОЙ**. 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** (время подачи 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 без перемещений на ускоренном ходу)
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

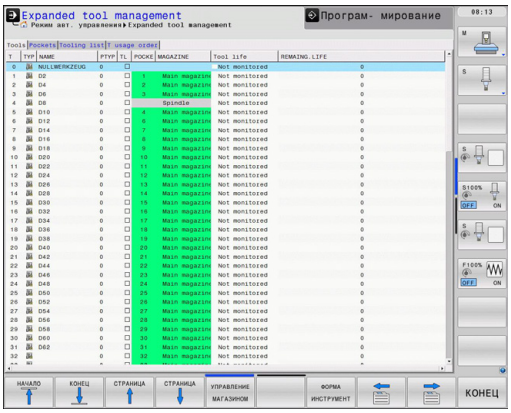
Столбец	Значение
T	Номер инструмента с индексом инструмента
OVRMAX	Максимальная корректировка подачи, встречающаяся во время обработки. При тестировании программы система ЧПУ записывает здесь значение 100 (%)
OVRMIN	Минимальная корректировка подачи, встречающаяся во время обработки. При тестировании 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

Управление инструментом (опция ПО)

Управление инструментами зависит от станка и может быть полностью или частично деактивировано. Точный объем функций устанавливается производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



С помощью системы управления инструментом производитель станка может установить разнообразные функции для манипулирования инструментами. Примеры:

- Наглядное и при необходимости адаптируемое представление данных инструментов в формах
- Произвольное обозначение отдельных данных инструментов в таблицах нового вида
- Смешанное представление данных из таблицы инструментов и таблицы мест
- Возможность быстрой сортировки всех данных инструментов щелчком мыши
- Использование вспомогательных графических средств, например, цветное выделение статуса инструмента или магазина
- Предоставление программно-ориентированного монтажного списка всех инструментов
- Предоставление программно-ориентированной последовательности использования всего инструмента
- Копирование и добавление всех данных одного инструмента
- Графическое отображение типа инструмента в табличном и детальном представлении для оптимизации обзора доступных типов инструмента

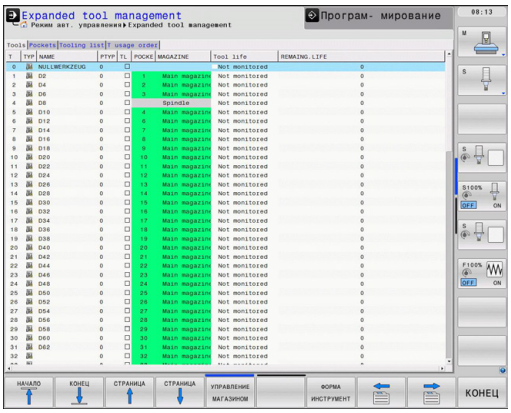
Вызов управления инструментами

Вызов управления инструментом может отличаться от описанного далее. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

- Выбор таблицы инструментов: нажмите Softkey **ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ**

- Переключите панель Softkey дальше

- Нажмите клавишу Softkey **управление инструментом**: система ЧПУ перейдет в таблицу нового вида (см. рис. справа)



В новом виде система ЧПУ представляет всю информацию об инструменте в следующих четырех закладках картотечных карт:

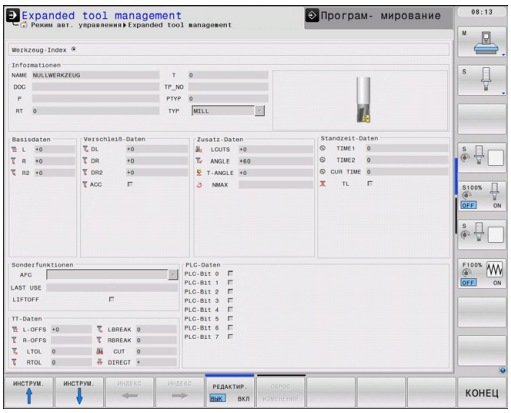
- **Инструменты**: Информация о заданном инструменте
- **Места**: Информация о заданных местах
- **Список оборудования**: Список всех инструментов NC-программы, выбранной в режиме отработки программы (только при уже созданном файле применения инструмента, смотри "Проверка применения инструмента", Стр. 179)
- **Последовательность использования инстр.**: Список последовательности всех инструментов, заменяемых в программе, выбранной в режиме отработки программы (только при уже созданном файле применения инструмента, смотри "Проверка применения инструмента", Стр. 179)

Редактировать данные инструмента можно исключительно в форме, которая активируется нажатием Softkey **ФОРМУЛЯР** или кнопки **ENT** для выделенного инструмента.

Если управление инструментом выполняется без мыши, можно активировать и деактивировать функции, выбираемые с помощью контрольного окна флажка, с помощью кнопки "-/+".

Работа с системой управление инструментом

Работать с системой управления инструментом можно как с помощью мыши, так и нажатием кнопок и клавиш Softkey:



Функции редактирования системы управления инструментом	Клавиша Softkey
Переход в начало таблицы	НАЧАЛО
Переход в конец таблицы	КОНЕЦ
Переход к предыдущей странице таблицы	СТРАНИЦА
Переход к следующей странице таблицы	СТРАНИЦА
Вызов отображения в виде формы для выделенного в таблице инструмента или места в магазине. Альтернативная функция: нажмите кнопку **ENT**	ФОРМА ИНСТРУМЕНТ
Следующая закладка: **Инструмент**, **Места**, **Список оборудования**, **Последовательность использования инстр.**	
Функция поиска: Вы можете выбрать просматриваемый столбец и искомое определение с помощью списка или ввода искомого определения	ИСКАТЬ
Отображение запрограммированного инструмента (при активной закладке **Места**)	ОТОБРАЗИТЬ СКРЫТЬ ЗАПР.ИНСТР
Задание настроек: ■ **СОРТИРОВКА СТОЛБЦОВ** активна: Щелчком мыши на заголовке столбца сортируется его содержимое ■ **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СТОЛБЦОВ** активно: Столбец можно перемещать, используя функцию перетаскивания	ОСОРТИРОВ. ПЕРЕДВ. СТОЛБЕЦ
Возвращение настроек, выполненных вручную (перемещение столбцов), в исходное состояние	СБРОС НАСТРОЕК

С помощью мыши можно дополнительно выполнять следующие функции:

- Функция сортировки: по щелчку на заголовке столбца таблицы система ЧПУ сортирует данные по возрастанию или по убыванию (в зависимости от текущей настройки)
- Перемещение столбцов: щелчком на заголовке столбца таблицы и последующим перемещением при нажатой и удерживаемой кнопки мыши можно расположить столбцы в удобной для оператора последовательности. Система ЧПУ не сохраняет в памяти последовательность столбцов при выходе из системы управления инструментами (зависит от активированной настройки)
- Отображение дополнительной информации в виде формы: система ЧПУ отображает напечатанные тексты при секундной задержке курсора мыши в активном поле ввода при перемещении через него, если вы установили Softkey **РЕДАКТИРОВАНИЕ ВЫКЛ./ВКЛ.** на **ВКЛ.**

При активном отображении в виде формы предлагаются следующие функции:

Функции редактирования для представления в виде формы	Клавиша Softkey
Выбор данных предыдущего инструмента	ИНСТРУМ. ↑
Выбор данных следующего инструмента	ИНСТРУМ. ↓
Выбор предыдущего индекса инструмента (активно только при активном индексировании)	ИНДЕКС ←
Выбор следующего индекса инструмента (активно только при активном индексировании)	ИНДЕКС →
Отмена изменений, сделанных после вызова формы (функция "отмены")	СБРОС ИЗМЕНЕНИЯ
Добавление строки (индекс инструмента) (2 панель Softkey)	ВСТАВИТЬ СТРОКУ
Удаление строки (индекс инструмента) (2 панель Softkey)	УДАЛИТЬ СТРОКУ
Копирование данных выбранного инструмента (2 панель Softkey)	КОПИРОВАТЬ КАДР ДАНН.
Добавление скопированных данных инструмента в выбранный инструмент (2 панель Softkey)	ВСТАВИТЬ КАДР ДАНН.

Импорт данных инструмента

С помощью данной функции вы имеете возможность просто импортировать данные инструмента, которые, например, вы измерили удаленно на устройстве предварительной настройки. Импортируемый файл должен соответствовать CSV-формату (**c**omma **s**eparated **v**alue). Формат файла **CSV** описывает строение текстового файла для замены файла с простой структурой. Согласно ему импортируемый файл должен быть построен следующим образом:

- **Строка 1**: в первой строке должны быть заданы соответствующие заголовки столбцов, в которых разместятся введенные в последующих строках данные. Заголовки столбцов должны разделяться запятыми.
- **Остальные строки**: все остальные строки содержат данные, которые вы хотите импортировать в таблицу инструментов. Последовательность данных должна соответствовать последовательности заголовков столбцов, описанных в 1 строке. Данные необходимо разделять запятыми, десятичные числа используют точку в качестве разделительного знака.

При импорте действуйте следующим образом:

- Скопируйте импортируемую таблицу инструментов на жесткий диск системы ЧПУ в директорию **TNC:\systems \tooltab**
- Запустите расширенное управление инструментом
- В меню управления инструментом выберите клавишу Softkey **ИМПОРТ ИНСТРУМЕНТА**: система ЧПУ отобразит всплывающее окно с CSV-файлами, сохраненными в директории **TNC:\systems\tooltab**
- С помощью кнопок со стрелками или с помощью мыши выделите импортируемый файл, подтвердите кнопкой **ENT**: во всплывающем окне система ЧПУ отобразит содержимое CSV-файла
- Запустите процесс импорта с помощью Softkey **START**.

- Импортируемый CSV-файл должен быть сохранен в директории **TNC:\system\tooltab**.
- Если вы импортируете данные инструмента в инструменты, номера которых занесены в таблицу мест, ЧПУ выдает сообщение об ошибке. После этого вы можете выбрать, хотите ли вы пропустить этот кадр данных или добавить новый инструмент. Система ЧПУ добавит новый инструмент в первую пустую строку таблицы инструментов.
- Следите за правильностью ввода заголовков столбцов, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 164.
- Вы можете импортировать любые данные инструмента, соответствующий кадр данных не обязательно должен содержать все столбцы (т. е. данные) таблицы инструментов.
- Последовательность заголовков столбцов может быть любой, однако, данные должны быть расположены в соответствующем порядке.

Пример импортируемого файла:

T,L,R,DL,DR	Строка 1 с заголовками колонок
4,125.995,7.995,0,0	Строка 2 с данными инструмента
9,25.06,12.01,0,0	Строка 3 с данными инструмента
28,196.981,35,0,0	Строка 4 с данными инструмента

Экспорт данных инструмента

С помощью этой функции вы имеете возможность просто экспортировать данные инструмента, чтобы, например, записать их в базу данных инструментов вашей CAM-системы. Система ЧПУ сохраняет экспортируемый файл в CSV-формате (**c**omma **s**eparated **v**alue). Формат файла **CSV** описывает строение текстового файла для замены файла с простой структурой. Экспортируемый файл построен следующим образом:

- **Строка 1**: в первой строке система ЧПУ сохраняет заголовки столбцов всех соответствующих данных инструмента. Заголовки столбцов разделены запятыми.
- **Остальные строки**: все остальные строки содержат данные инструмента, которые вы экспортируете. Последовательность данных соответствует последовательности заголовков столбцов, описанных в 1-й строке. Данные разделяются запятыми, десятичные числа используют точку в качестве разделительного знака.

При экспорте действуйте следующим образом:

- С помощью кнопок со стрелками или с помощью мыши выделите данные инструмента в управлении инструментом, которые вы хотите экспортировать
- Нажмите клавишу Softkey **ЭКСПОРТ ИНСТРУМ.**, система ЧПУ отобразит всплывающее окно: укажите имя для CSV-файла, подтвердите кнопкой **ENT**
- Запустите процесс экспорта клавишей Softkey **START**: во всплывающем окне система ЧПУ отобразит статус процесса экспорта
- Завершите процесс экспорта с помощью клавиши Softkey **END**

Система ЧПУ сохранит экспортируемый CSV-файл в директорию **TNC:\system\tooltab**.

Удаление выделенных данных инструмента

С помощью этой функции можно легко удалить данные инструмента, если они вам больше не нужны.

При удалении действуйте следующим образом:

- С помощью кнопок со стрелками или с помощью мыши выделите данные инструмента в управлении инструментом, которые вы хотите удалить
- Нажмите клавишу Softkey **Удалить ВЫДЕЛЕННЫЙ инструмент**, система ЧПУ отобразит всплывающее окно, в котором будут перечислены удаляемые данные инструмента
- Запустите процесс удаления клавишей Softkey **START**: во всплывающем окне система ЧПУ отобразит статус процесса удаления
- Завершите процесс удаления с помощью клавиши Softkey **END**

- Система ЧПУ удалит все данные всех выбранных инструментов. Убедитесь в том, что эти данные вам действительно не нужны, так как функции отмены не предусмотрено.
- Нельзя удалить данные инструмента, все еще сохраненного в таблице мест. Сначала выгрузите инструмент из магазина.

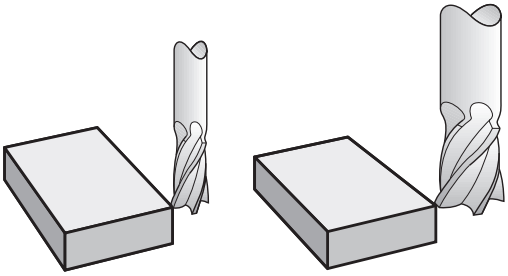
5.3 Коррекция инструмента

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 (например, **TOOL CALL 0**).

> **!** **Внимание опасность столкновения!**
>
> При отмене поправки на длину с положительным значением с помощью **T 0** расстояние между инструментом и заготовкой сократится.
>
> После вызова инструмента с помощью **T** 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 **T**-кадра, так и дельта-значения из таблицы инструментов.

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

L: Длина инструмента **L** из **G99**-кадра или таблицы инструментов

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

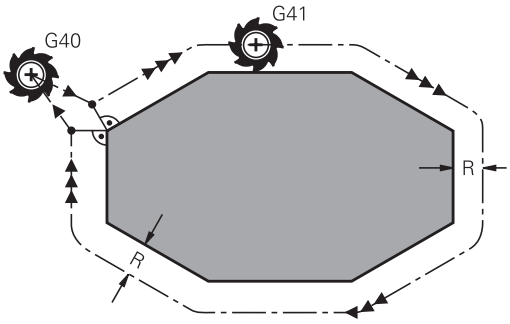
DL_{TAB}: Припуск **DL** на длину из таблицы инструментов

Поправка на радиус инструмента

Кадр программы для перемещения инструмента содержит:

- **G41** или **G42** для коррекции на радиус
- **G40**, если коррекция на радиус не должна выполняться

Поправка на радиус начинает учитываться сразу после вызова инструмента и его перемещения с помощью кадра прямых на плоскости обработки с **G41**или **G42**.



Система ЧПУ отменяет поправку на радиус, если:

- программируется кадр прямых с **G40**
- программируется вызов **PGM CALL**
- вызывается новая программа с помощью **PGM MGT**

При поправке на радиус система ЧПУ учитывает как дельта-значения из кадра **T**, 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 **G99**-кадра или из таблицы инструментов

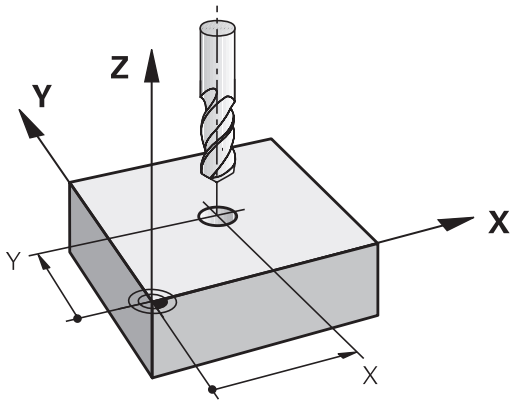
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$: Припуск **DR** на радиус из кадра **T**

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

Движения по траектории без поправки на радиус: G40

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

Применение: сверление, предварительное позиционирование.

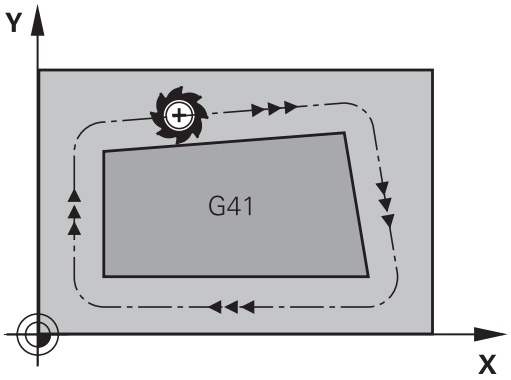


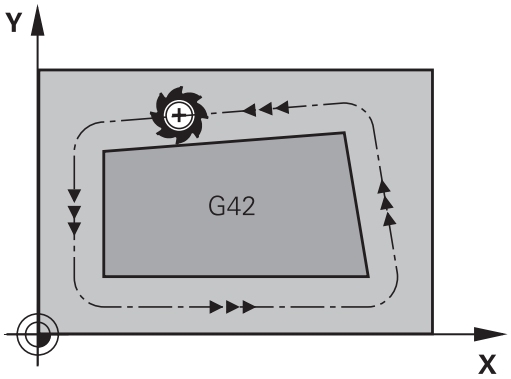
Движения по траектории с поправкой на радиус: G42 и G41

G43: Инструмент перемещается справа от контура

G42: 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 **G43** и **G42** должно находиться не менее одного кадра перемещения на плоскости обработки без поправки на радиус (т.е. с **G40**).
>
> Система ЧПУ активирует поправку на радиус к концу кадра, в котором коррекция была запрограммирована в первый раз.
>
> В первом кадре с поправкой на радиус **G42/G41** и при отмене с помощью **G40** 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 кадре **G01**.

G41
- Перемещение инструмента слева от запрограммированного контура: выберите функцию G41 или

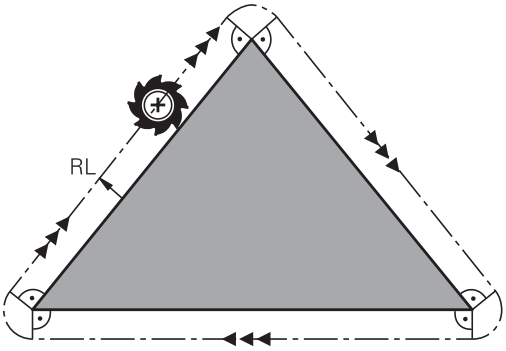
G42
- Перемещение инструмента справа от запрограммированного контура: выберите функцию G42 или

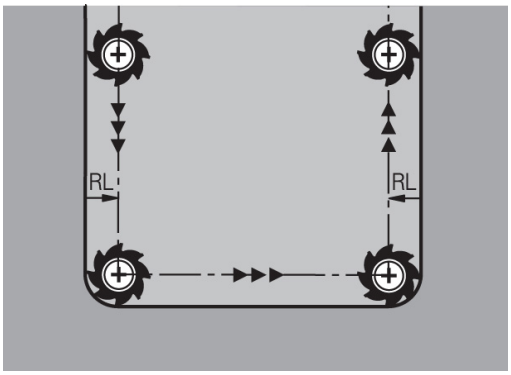
G40
- Перемещение инструмента без поправки на радиус или отмена поправки на радиус: выберите функцию G40

END
- 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.

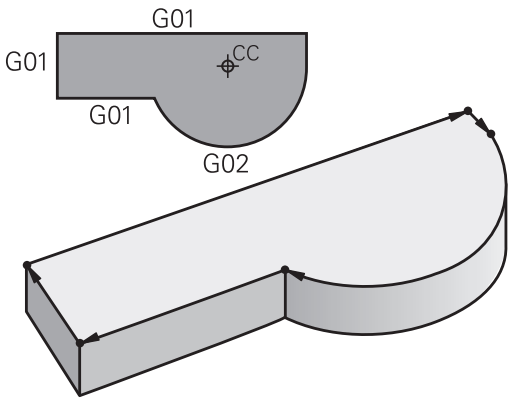
6

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**.



Дополнительные M-функции

С помощью дополнительных функций ЧПУ вы управляете

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

подпрограммами и повторами частей программы

Повторяющиеся шаги обработки вводятся только один раз в качестве подпрограммы или повторения части программы. Если выполнять часть программы следует только в определенных условиях, то задайте эти шаги программы в подпрограмме. Программа обработки может дополнительно вызвать и выполнить другую программу.

Программирование с подпрограммами и повторами частей программ: смотри "Программирование: подпрограммы и повторы частей программ", Стр. 249.

Программирование при помощи Q-параметров

В программе обработки Q-параметры замещают числовые значения: Q-параметру присваивается числовое значение в другом месте. С помощью Q-параметров можно программировать 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: смотри " Программирование: Q-параметры", Стр. 265.

6.2 Основная информация о функциях траекторий

Программирование движения инструмента в программе обработки

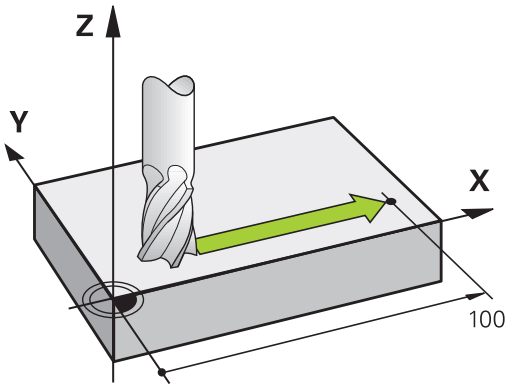
При составлении программы обработки функции траектории для отдельных элементов контура заготовки программируются по очереди. Для этого обычно вводятся **координаты конечных точек элементов контура** из размерного чертежа. На основании этих данных, данных инструмента и поправки на радиус система ЧПУ рассчитывает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

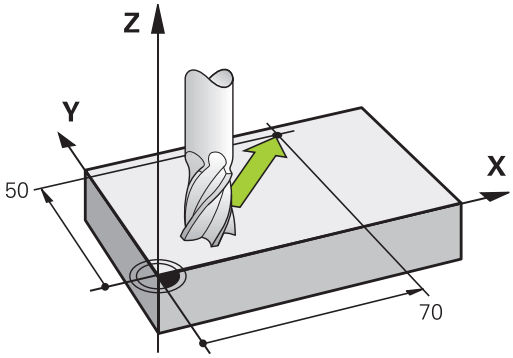
```
N50 G00 X+100 *
```

N50	Номер кадра
G00	Функция траектории "Прямая на ускоренном ходу"
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:

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

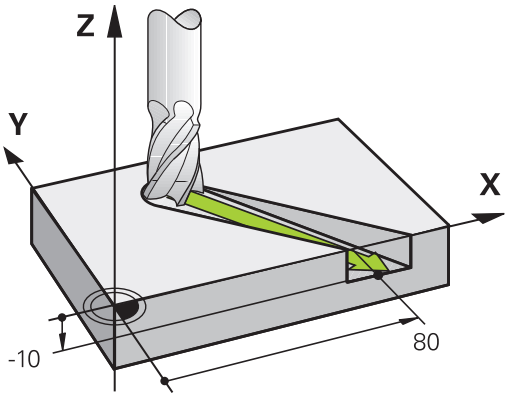
Инструмент сохраняет Z-координату и перемещается на XY-плоскости в позицию X=70, Y=50. См. рисунок

Трехмерное движение

Кадр программы содержит три координаты: система ЧПУ перемещает инструмент в пространстве в запрограммированную позицию.

Пример:

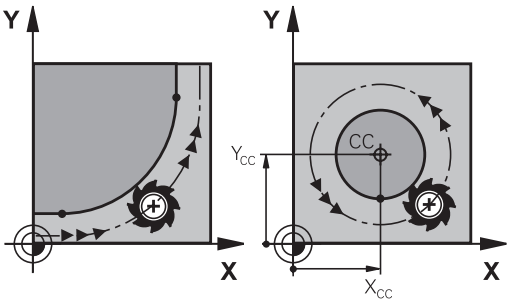
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



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
(G17)	**XY**, а также UV, XY, UY
(G18)	**ZX**, а также WU, ZU, WX
(G19)	**YZ**, а также VW, YW, VZ

Окружности, не лежащие параллельно главной плоскости, программируются при помощи функции "Наклон плоскости обработки" (см. руководство пользователя "Циклы", цикл 19, ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ) или при помощи Q-параметров (смотри "Принцип действия и обзор функций", Стр. 266).

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: **G02/G12**
Вращение против часовой стрелки: **G03/G13**

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. Прежде запрограммируйте ее в кадре прямого движения (смотри "Движение по траектории – декартовы координаты", Стр. 209).

Предварительное позиционирование

Внимание опасность столкновения!

Надо так предварительно позиционировать инструмент в начале программы обработки, чтобы исключить возможность повреждения инструмента и заготовки

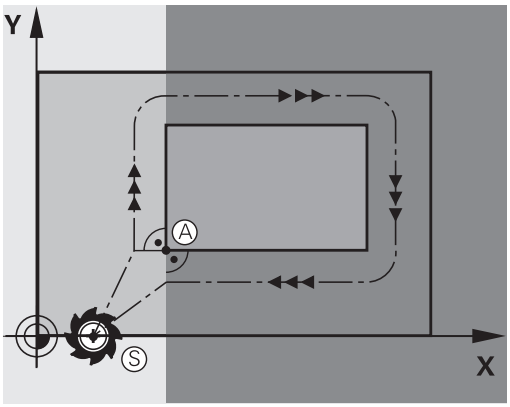
6.3 Вход в контур и выход из контура

Начальная и конечная точки

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

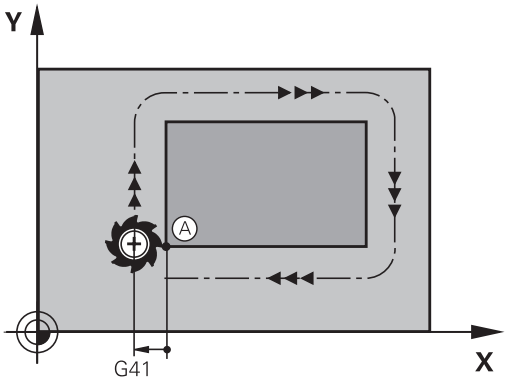
- Запрограммирована без поправки на радиус
- Подвод без опасности столкновения
- Вблизи первой точки контура

Пример на рисунке справа вверху:
при подводе к первой точке контура контур повреждается, если точка старта задана в темно-серой области.



Первая точка контура

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

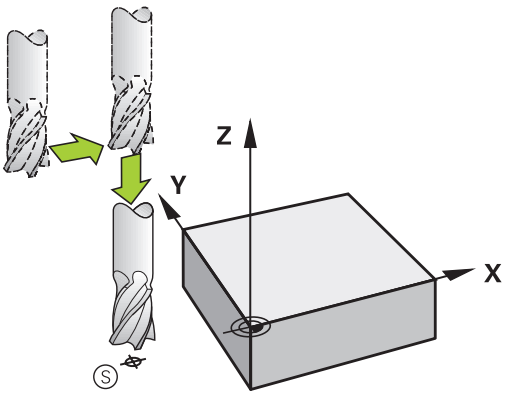


Подвод точки старта на оси шпинделя

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

NC-кадры

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```

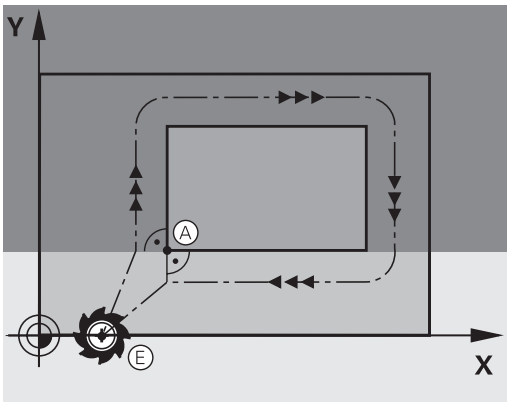


Конечная точка

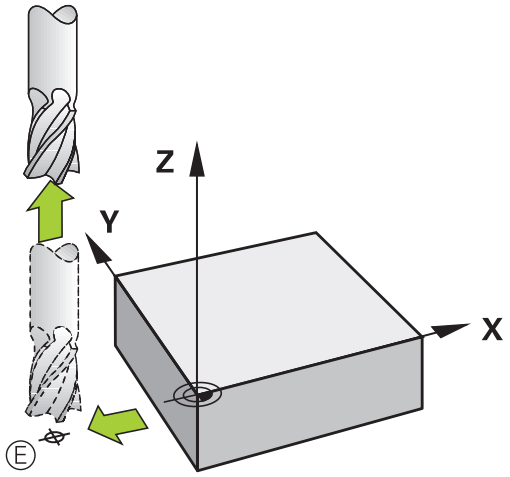
Условия для выбора конечной точки:

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

Пример на рисунке справа вверху:
при подводе к конечной точке контур повреждается, если конечная точка задана в темно-серой области.



Выход из конечной точки по оси шпинделя:
при выходе из конечной точки ось шпинделя следует программировать отдельно. См. рисунок справа в центре.



NC-кадры

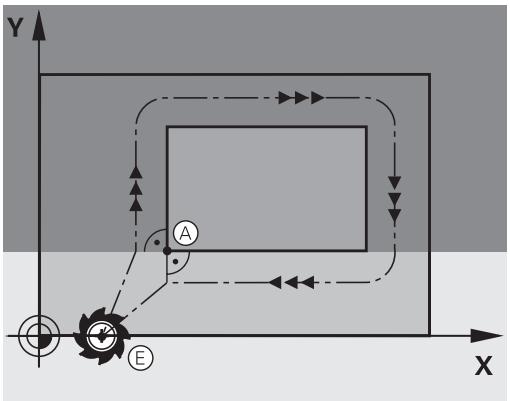
```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```

Общая точка старта и конечная точка

Для получения общей точки старта и конечной точки не следует программировать поправку на радиус.

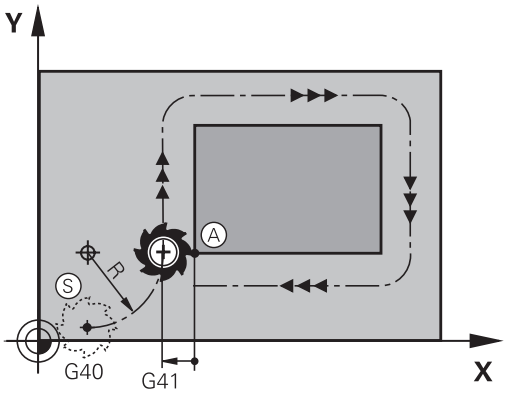
Вероятность повреждения контура исключается: оптимальная точка старта лежит между продолжениями траекторий инструментов для обработки первого и последнего элементов контура.

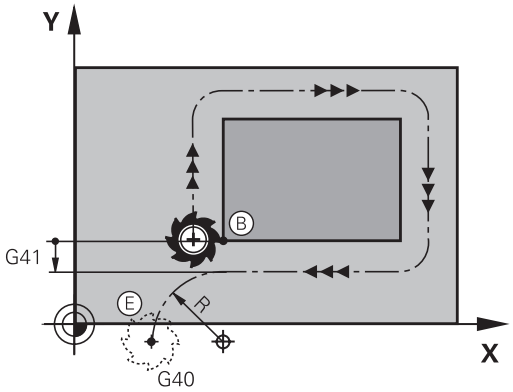
Пример на рисунке справа вверху:
при подводе к конечной точке контура контур повреждается, если точка старта задана в заштрихованной области.



Подвод и отвод по касательной дуге

С помощью **G26** (рисунок справа в центре) можно переместиться к заготовке по касательной, а с помощью **G27** (рисунок справа внизу) - по касательной отойти от нее. Это позволяет избежать появления следов выхода из материала.





Начальная и конечная точки

Точка старта и конечная точка находятся вблизи первой или последней точки контура вне заготовки и программируются без поправки на радиус.

Подвод

- **G26** вводится после кадра, в котором запрограммирована первая точка контура: это первый кадр с поправкой на радиус **G41/G42**

Отвод

- **G27** вводится после кадра, в котором запрограммирована последняя точка контура: это последний кадр с поправкой на радиус **G41/G42**

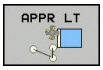
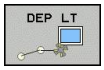
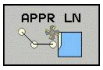
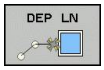
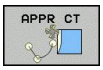
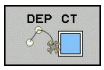
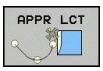
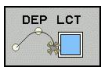
Радиус для **G26** и **G27** следует выбрать так, чтобы система ЧПУ могла создать круговую траекторию между точкой старта и первой точкой контура, а также между последней точкой контура и конечной точкой.

Примеры NC-кадров

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *	Точка старта
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Первая точка контура
N70 G26 R5 *	Подвод по касательной дуге с радиусом R = 5 мм
. . .	
ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНТУРА	
. . .	Конечная точка контура
N210 G27 R5 *	Отвод по касательной дуге с радиусом R = 5 мм
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Конечная точка

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

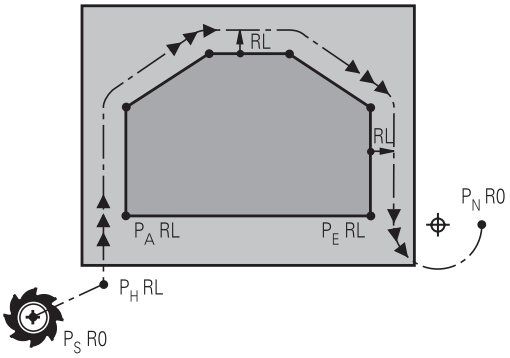
Функции **APPR** (англ. approach = подвод) и **DEP** (англ. departure = вывод) активируются при помощи кнопки **APPR/DEP**. Затем с помощью клавиш Softkey можно выбрать следующие формы траектории:

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

Вход 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 подвод к ней выполняется без поправки на радиус (R0).
- Вспомогательная точка P_H
  Подвод и отвод для некоторых форм траектории выполняется через вспомогательную точку P_H, координаты которой система ЧПУ рассчитывает, исходя из данных APPR- и DEP-кадров. 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 P_H на ускоренном ходу.
- Первая точка контура P_A и последняя точка контура P_E
  Первая точка контура P_A программируется в APPR-кадре, последняя точка контура P_E – при помощи любой функции траектории. Если APPR-кадр содержит также Z-координату, система ЧПУ перемещает инструмент сначала в плоскости обработки в точку P_H, а затем на заданную глубину по его оси.
- Конечная точка P_N
  Позиция P_N лежит вне контура и рассчитывается из данных DEP-кадра. Если DEP-кадр также содержит Z-координату, то система ЧПУ перемещает инструмент сначала в плоскости обработки в точку P_N, а затем поднимает на заданную высоту по его оси.

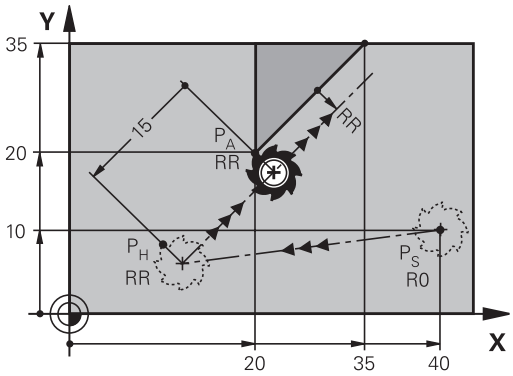
Краткое обозначение	Значение
APPR	англ. APPRoach = подвод
DEP	англ. DEParture = отвод
L	англ. Line = прямая
C	англ. Circle = окружность
T	Тангенциальный (плавный переход, по касательной)
N	Нормаль (перпендикуляр)

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!

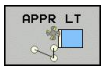
Для функций APPR LT, APPR LN и APPR CT перемещение системой ЧПУ происходит от фактической позиции к вспомогательной точке P_H с последней запрограммированной подачей/ускоренным ходом. При выполнении функции APPR LCT перемещение системой ЧПУ во вспомогательную точку P_H производится с подачей, заданной в APPR-кадре. Если до кадра подвода подача еще не задавалась, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

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.



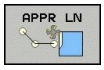
- Произвольная функция траектории: выполните подвод к начальной точке P_S
- Начните диалог при помощи кнопки **APPR/DEP** и клавиши Softkey **APPR LT**:



- Координаты первой точки контура P_A
- **LEN**: расстояние от вспомогательной точки P_H до первой точки контура P_A
- Поправка на радиус **G41/G42** для обработки

Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN

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

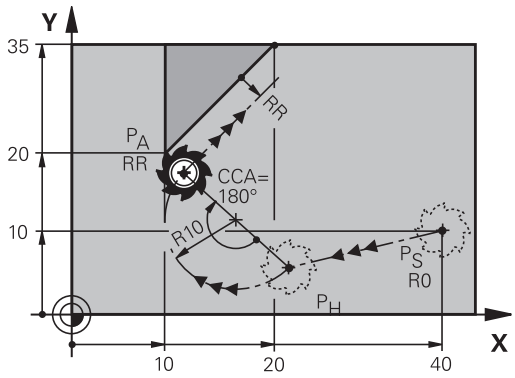


- Координаты первой точки контура P_A
- Длина: расстояние от вспомогательной точки P_H. **LEN** всегда должно иметь положительное значение!
- Поправка на радиус **G41/G42** для обработки

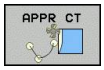
Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT

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 кнопки **APPR/DEP** и клавиши Softkey **APPR CT**:



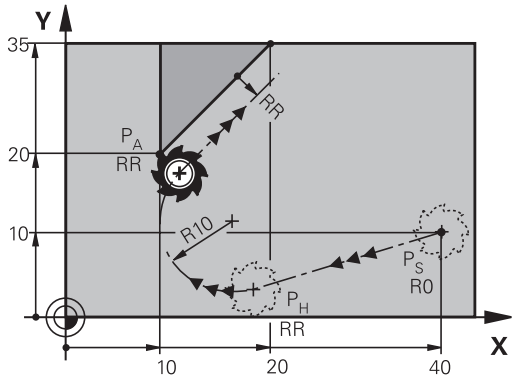
- Координаты первой точки контура P_A
- Радиус R круговой траектории
  - Подвод к заготовке со стороны, определенной поправкой на радиус: введите положительное значение для переменной R.
  - Подвод к заготовке с одной из ее сторон: введите отрицательное значение для R.
- Центральный угол **CCA** круговой траектории
  - Для CCA должно задаваться только положительное значение.
  - Максимальное значение ввода 360°
- Поправка на радиус **G41/G42** для обработки

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

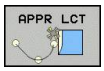
Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H. Оттуда она перемещает его по круговой траектории к первой точке контура P_A. Подача, запрограммированная в APPR-кадре, действительна для всего отрезка, по которому перемещается система ЧПУ в кадре подвода (отрезок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

Если в кадре подвода были запрограммированы все три главные оси координат X, Y и Z, то 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.



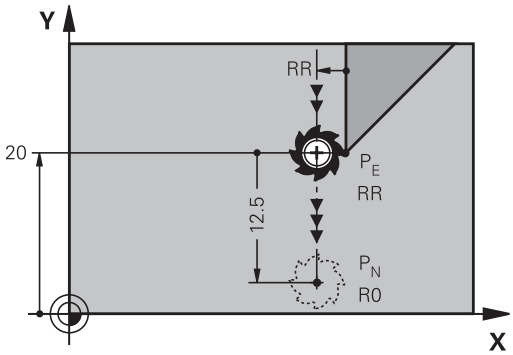
- Произвольная функция траектории: выполните подвод к начальной точке P_S
- Начните диалог при помощи кнопки **APPR/DEP** и клавиши Softkey **APPR LCT**:



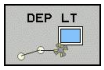
- Координаты первой точки контура P_A
- Радиус R круговой траектории. Введите положительное значение для R
- Поправка на радиус **G41/G42** для обработки

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.



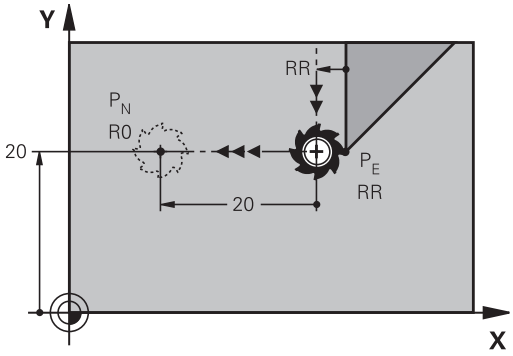
- Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и поправкой на радиус
- Начните диалог при помощи кнопки **APPR/DEP** и клавиши Softkey **DEP LT**:



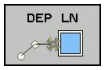
- LEN: введите расстояние до конечной точки P_N от последнего элемента контура P_E

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.



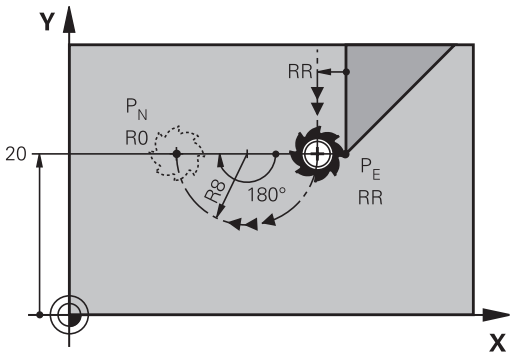
- Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и поправкой на радиус
- Начните диалог нажатием кнопки **APPR/DEP** и клавиши Softkey **DEP LN**:



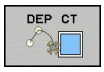
- **LEN**: введите расстояние до конечной точки P_N. Важно: для **LEN** задавать только положительное значение!

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.



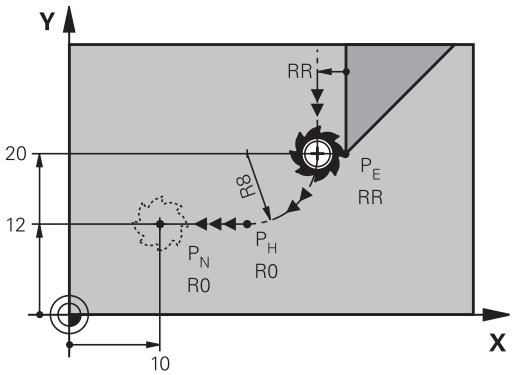
- Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и поправкой на радиус
- Начните диалог с помощью кнопки **APPR/DEP** и клавиши Softkey **DEP CT**:



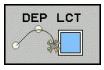
- Центральный угол **CCA** круговой траектории
- Радиус R круговой траектории
  - Инструмент должен быть отведен от заготовки с той стороны, которая была задана коррекцией на радиус: введите положительное значение для R.
  - Инструмент должен быть отведен от заготовки со стороны, **противоположной**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

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 кнопки **APPR/DEP** и клавиши Softkey **DEP LCT**:



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

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	210
Фаска: **CHF** от англ.: **CH**am**F**er	CHF	Фаска между двумя прямыми	Длина фаски	211
Центр окружности **CC**; от англ.: Circle Center	CC	Отсутствует	Координаты центра окружности или полюса	213
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	214
Дуга окружности **CR** от англ.: **C**ircle by **R**adius	CR	Круговая траектория с указанием радиуса	Координаты конечной точки окружности, радиус окружности, направление вращения	215
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	217
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	212

Программирование функций траекторий

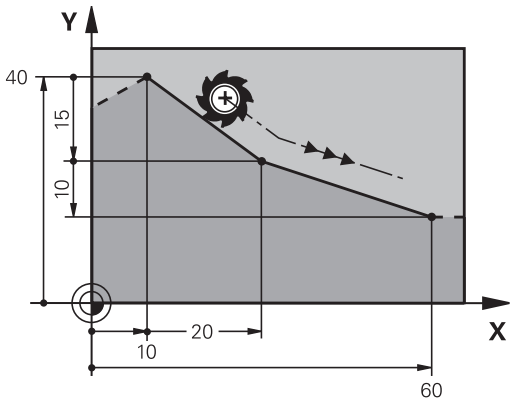
Функции траекторий удобно программировать с помощью серых кнопок функций траекторий. Система ЧПУ запросит все необходимые данные в диалогах.

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

Прямая на ускоренном ходу G00, прямая с подачей G01 F

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
- **Поправка на радиус**
- **Подача F**
- **Дополнительная M-функция**



Перемещение на ускоренном ходу

Кадр прямой с перемещением на ускоренном ходу (**G00**-кадр) можно открыть также с помощью кнопки **L**:

- Нажмите кнопку L, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой
- С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций
- Нажмите клавишу Softkey **G0**0 для движения на ускоренном ходу

Примеры NC-кадров

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15 *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Назначение фактической позиции

Кадр прямой (**G01**-кадр) можно формировать также с помощью кнопки "**Присвоение 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

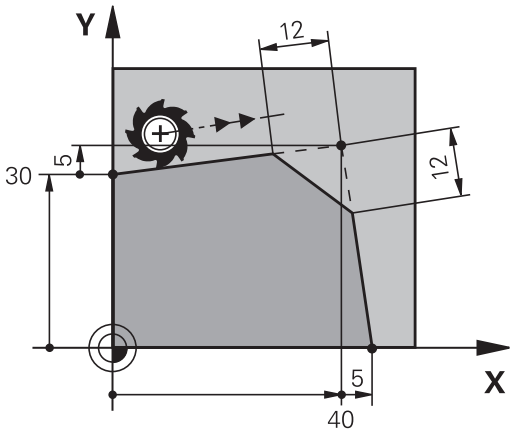
- Нажмите кнопку "**Присвоение фактической позиции**": ЧПУ сформирует L-кадр с координатами фактической позиции

Вставка фаски между двумя прямыми

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

- В кадрах прямых перед **G24**-кадром и после него следует запрограммировать обе координаты плоскости, на которой выполняется фаска
- Поправка на радиус перед **G24**-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 **G24**-кадре)



Примеры NC-кадров

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

Нельзя начинать контур **G24**-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 -кадром.

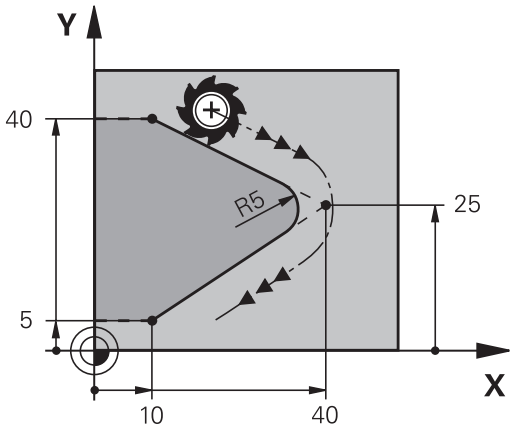
Скругление углов G25

Функция **G25** 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 **G25**-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.

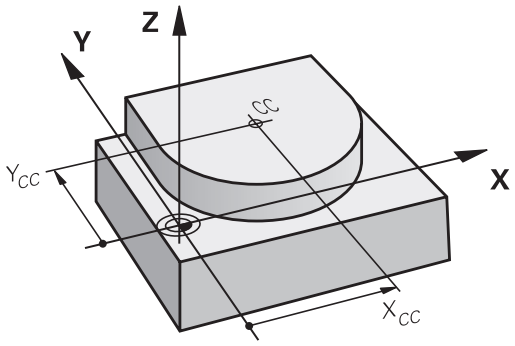
Запрограммированная в **G25**-кадре подача действительна только в данном **G25**-кадре. Затем снова принимается подача, запрограммированная перед **G25**-кадром.

G25-кадр можно использовать для плавного подвода к контуру

Центр окружности I, J

Центр окружности задается для круговых траекторий, программируемых функциями **G02**, **G03** или **G05**. Для этого

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



- Программирование центра окружности: нажмите кнопку SPEC FCT
- Выберите Softkey ФУНКЦИИ ПРОГРАММ
- Выберите Softkey DIN/ISO
- Выберите Softkey I или J
- Задайте координаты центра окружности или введите последнюю запрограммированную позицию: **G29**.

Примеры NC-кадров

```
N50 I+25 J+25 *
```

или

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29*
```

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

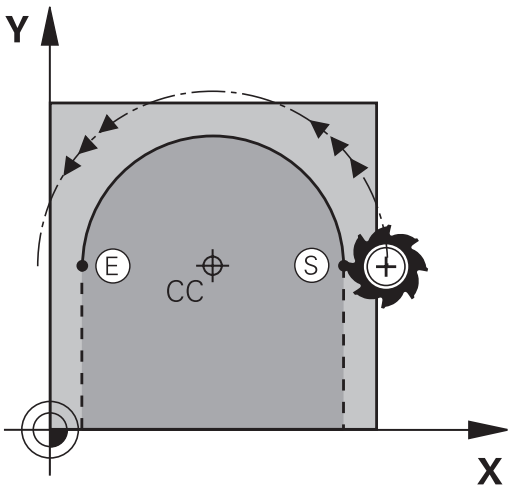
Координата центра окружности, введенная в приращениях, всегда соотносится с последней запрограммированной позицией инструмента.

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 **I, J**. Последняя запрограммированная позиция инструмента перед круговой траекторией является ее точкой старта.



Направление вращения

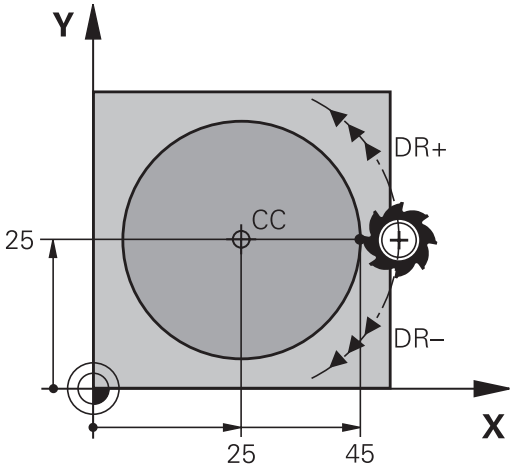
- По часовой стрелке: **G02**
- Против часовой стрелки: **G03**
- Без указания направления вращения: **G05**. Система ЧПУ перемещается по круговой траектории с последним запрограммированным направлением вращения
- Переместите инструмент в точку старта круговой траектории

J

- **Введите координаты** центра окружности

I

- **Введите координаты** конечной точки дуги окружности, если необходимо:
- **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, **G2 Z... X...** 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

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

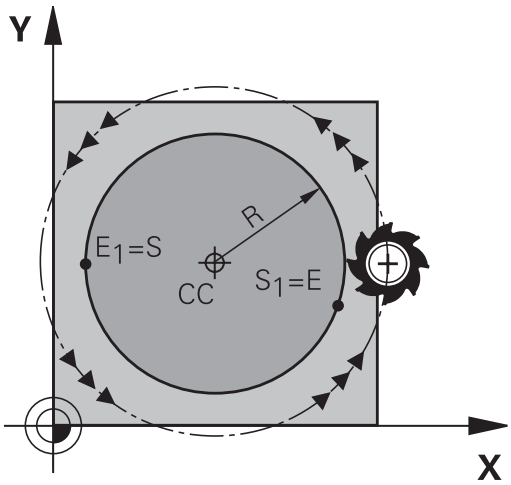
Полная окружность

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 G02/G03/G05 с заданным радиусом

Инструмент перемещается по круговой траектории с радиусом R.



Направление вращения

- По часовой стрелке: **G02**
- Против часовой стрелки: **G03**
- Без указания направления вращения: **G05**. Система ЧПУ перемещается по круговой траектории с последним запрограммированным направлением вращения

- **Координаты** конечной точки дуги окружности
- **Радиус R** Внимание: знак числа определяет величину дуги окружности!
- **Дополнительная M-функция**
- **Подача F**

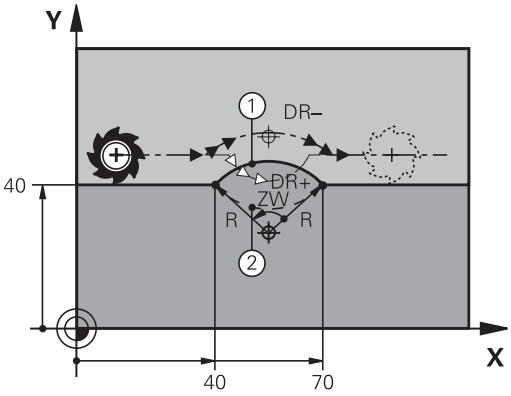
Полная окружность

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 **G02** (с поправкой на радиус **G41**)

Вогнутая: направление вращения **G03** (с поправкой на радиус **G41**)

> 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

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (ДУГА 1)
```

или

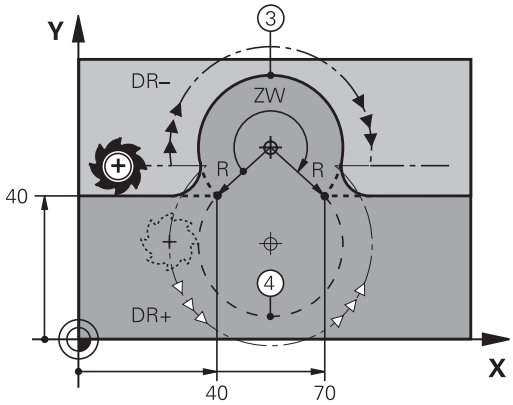
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ДУГА 2)
```

или

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ДУГА 3)
```

или

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (ДУГА 4)
```

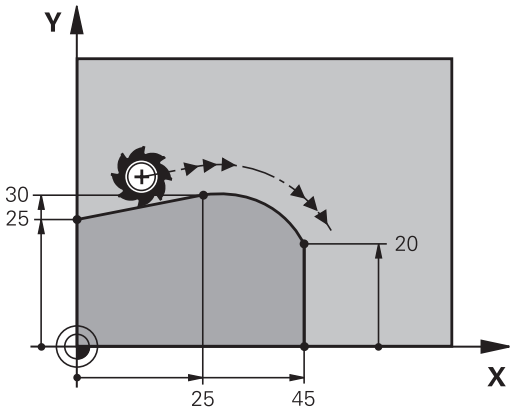


Круговая траектория G06 с плавным переходом

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 **G06**-кадром. Для этого требуется не менее двух кадров позиционирования.



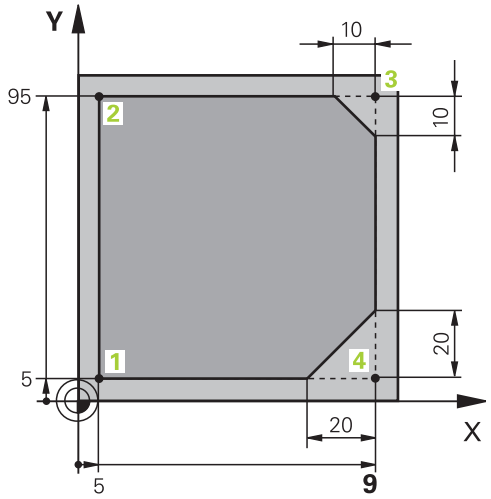
- **Координаты** конечной точки дуги окружности, если требуется:
- **Подача F**
- **Дополнительная M-функция**

Примеры NC-кадров

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```

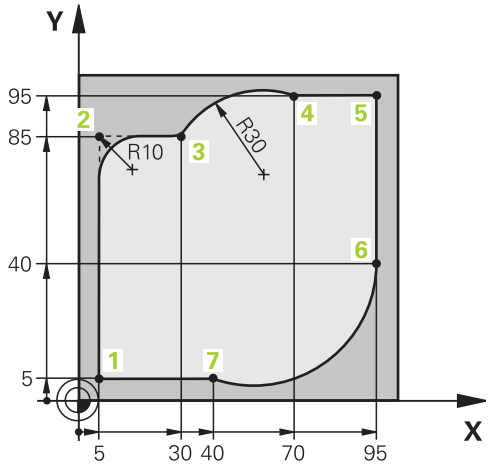
G06-кадр и запрограммированный ранее элемент контура должны содержать обе координаты плоскости, в которой выполняется дуга окружности!

Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат



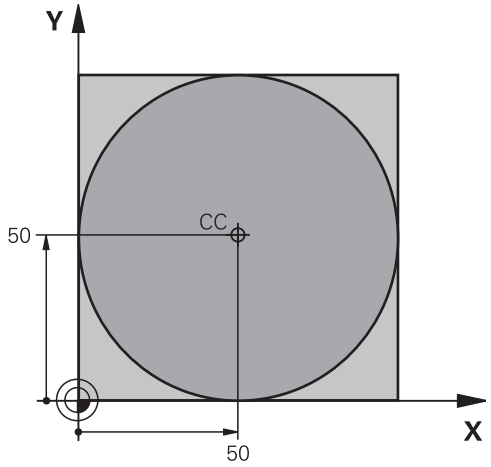
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки для графического моделирования
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента с осью шпинделя и частотой вращения шпинделя
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Вывод инструмента из материала по оси шпинделя на ускоренном ходу
N50 X-10 Y-10 *	Предварительное позиционирование инструмента
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	Перемещение на глубину обработки с подачей F = 1000 мм/мин
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Подвод к контуру в точке 1, активация поправки на радиус G41
N80 G26 R5 F150 *	Подвод по касательной дуге
N90 Y+95 *	Подвод к точке 2
N100 X+95 *	Точка 3: первая прямая для угла 3
N110 G24 R10 *	Программирование фаски длиной 10 мм
N120 Y+5 *	Точка 4: вторая прямая для угла 3, первая прямая для угла 4
N130 G24 R20 *	Программирование фаски длиной 20 мм
N140 X+5 *	Подвод к последней точке контура 1, вторая прямая для угла 4
N150 G27 R5 F500 *	Отвод по касательной дуге
N160 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Выход из материала в плоскости обработки, отмена поправки на радиус
N170 G00 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N99999999 %LINEAR G71 *	

Пример: круговое движение в декартовой системе координат



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки для графического моделирования
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента с осью шпинделя и частотой вращения шпинделя
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Вывод инструмента из материала по оси шпинделя на ускоренном ходу
N50 X-10 Y-10 *	Предварительное позиционирование инструмента
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	Перемещение на глубину обработки с подачей F = 1000 мм/мин
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Подвод к контуру в точке 1, активация поправки на радиус G41
N80 G26 R5 F150 *	Подвод по касательной дуге
N90 Y+85 *	Точка 2: первая прямая для угла 2
N100 G25 R10 *	Ввод радиуса R = 10 мм, подача: 150 мм/мин
N110 X+30 *	Подвод к точке 3: точка старта окружности
N120 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Подвод к точке 4: конечная точка окружности с G02, радиус 30 мм
N130 G01 X+95 *	Подвод к точке 5
N140 Y+40 *	Подвод к точке 6
N150 G06 X+40 Y+5 *	Подвод к точке 7: конечная точка окружности, дуга окружности с плавным переходом в точку 6, система ЧПУ рассчитывает радиус самостоятельно
N160 G01 X+5 *	Подвод к последней точке контура 1
N170 G27 R5 F500 *	Отвод от контура по круговой траектории с плавным переходом
N180 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Выход из материала в плоскости обработки, отмена поправки на радиус
N190 G00 Z+250 M2 *	Вывод инструмента из материала по оси инструмента, конец программы
N99999999 %CIRCULAR G71 *	

Пример: круг в декартовой системе



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3150 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 I+50 J+50 *	Определение центра окружности
N60 X-40 Y+50 *	Предварительное позиционирование инструмента
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Перемещение на глубину обработки
N80 G41 X+0 Y+50 F300 *	Подвод к точке старта, поправка на радиус G41
N90 G26 R5 F150 *	Подвод по касательной дуге
N100 G02 X+0 *	Подвод к конечной точке окружности (=точке старта окружности)
N110 G27 R5 F500 *	Отвод по касательной дуге
N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Выход из материала в плоскости обработки, отмена поправки на радиус
N130 G00 Z+250 M2 *	Вывод инструмента из материала по оси инструмента, конец программы
N99999999 %C-CC G71 *	

6.5 Движение по траектории – полярные координаты

Обзор

С помощью полярных координат положение определяется углом **H** и расстоянием **R** от заранее заданного полюса **I, J**.

Полярные координаты применяются преимущественно в следующих случаях:

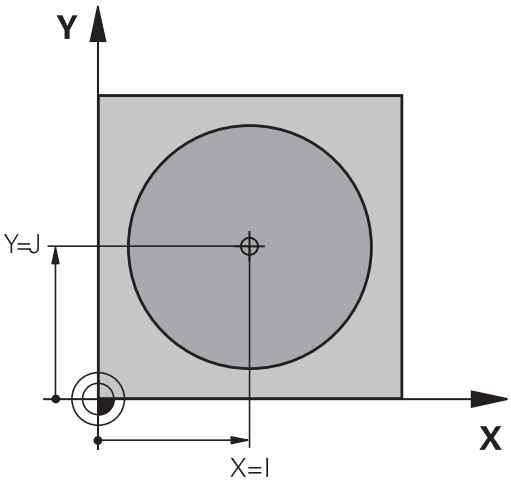
- позиции на дугах окружности
- чертежи заготовок с указанием углов, например, окружностей центров отверстий

Обзор функций траекторий с полярными координатами

Функция	Функциональная клавиша траектории	Движение инструмента	Вводимые данные	Страница
Прямая **G10, G11**	L + P	прямая	Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой	222
Дуга окружности **G12, G13**	C + P	Круговая траектория вокруг центра окружности/ полюса к конечной точке дуги окружности	Полярный угол конечной точки окружности	223
Дуга окружности **G15**	CR + P	Круговая траектория, соответствующая активному направлению вращения	Полярный угол конечной точки окружности	223
Дуга окружности **G16**	CT + P	Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему элементу контура	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности	223
Винтовая линия (спираль)	C + P	Перекрытие круговой траектории прямой	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов	224

Начало полярных координат: Pol I, J

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.



SPEC FCT

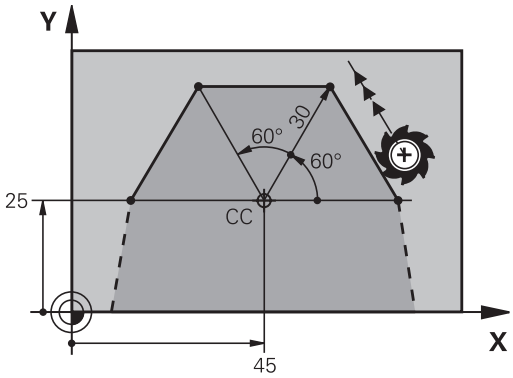
- Программирование полюса: нажмите кнопку SPEC FCT
- Выберите Softkey ФУНКЦИИ ПРОГРАММ
- Выберите Softkey DIN/ISO
- Выберите Softkey I или J
- **Координаты**: задайте декартовы координаты полюса или введите последнюю запрограммированную позицию: **G29**. Задайте полюс, прежде чем запрограммировать полярные координаты. Программировать полюс следует только в системе декартовых координат. Полюс действителен до тех пор, пока оператором не будет задан новый полюс.

Примеры NC-кадров

```
N120 I+45 J+45 *
```

Прямая на ускоренном ходу G10, прямая с подачей G11 F

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



L

P

- **Полярные координаты-радиус R**: введите расстояние от конечной точки прямой до полюса CC
- **Полярные координаты-угол H**: угловое положение конечной точки прямой между –360° и +360°

Знак числа **H** задан базовой осью угла:

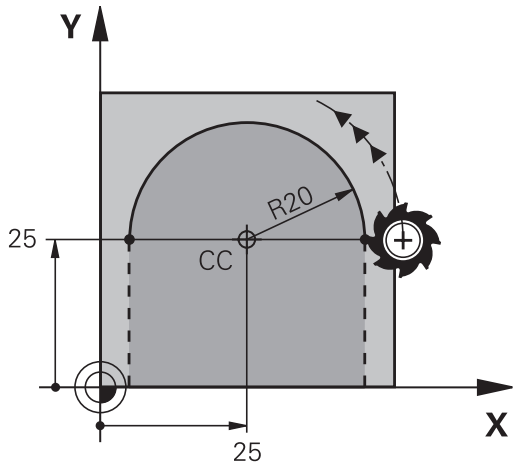
- Угол между отправной осью угла и **R** против часовой стрелки: **H**>0
- Угол между отправной осью угла и **R** по часовой стрелке: **H**<0

Примеры NC-кадров

```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

Круговая траектория G12/G13/G15 вокруг полюса I, J

Радиус полярных координат **R** одновременно является радиусом дуги окружности. **R** определяется расстоянием от точки старта до полюса **I, J**. Последняя запрограммированная позиция инструмента перед круговой траекторией является ее точкой старта.



Направление вращения

- По часовой стрелке: **G12**
- Против часовой стрелки: **G13**
- Без указания направления вращения: **G15**. Система ЧПУ перемещается по круговой траектории с последним запрограммированным направлением вращения

- **Полярные координаты-угол H**: угловое положение конечной точки прямой между –99999,9999° и +99999,9999°
- **Направление вращения DR**

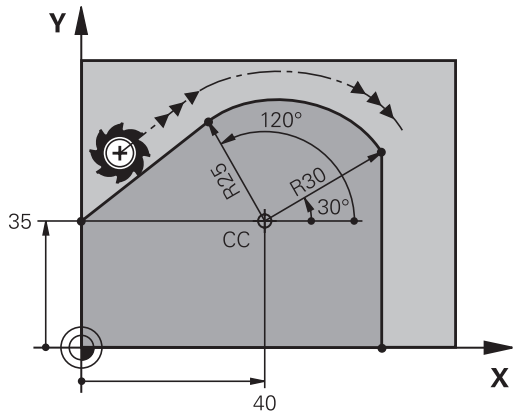
Примеры NC-кадров

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

При использовании инкрементальных координат введите тот же самый знак числа для DR PA.

Круговая траектория G16с плавным переходом

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



- **Полярные координаты-радиус R**: введите расстояние конечной точки прямой до полюса **I, J**
- **Полярные координаты-угол H**: угловое положение конечной точки круговой траектории

Полюс **не** является центром окружности контура!

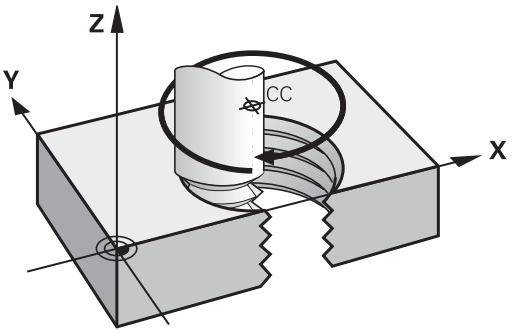
Примеры NC-кадров

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 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 **H**:	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

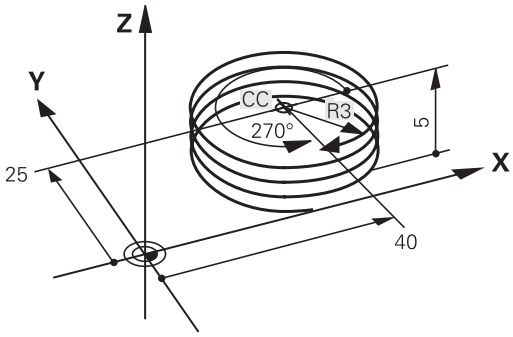
В таблице показана взаимосвязь между рабочим направлением, направлением вращения и поправкой на радиус для определенных форм траектории.

Внутренняя резьба	**Направление обработки**	**Направление вращения**	**Поправка на радиус**
правая	Z+	**G13**	**G41**
левая	Z+	**G12**	**G42**
правая	Z–	**G12**	**G42**
левая	Z–	**G13**	**G41**
Наружная резьба			
правая	Z+	**G13**	**G42**
левая	Z+	**G12**	**G41**
правая	Z–	**G12**	**G41**
левая	Z–	**G13**	**G42**

Программирование винтовой линии

Введите направление вращения и инкрементный полный угол **G91 H** с тем же знаком числа, иначе инструмент может переместиться по неправильной траектории.

Для полного угла **G91 H** можно ввести значение от -99 999,9999° до +99 999,9999°.

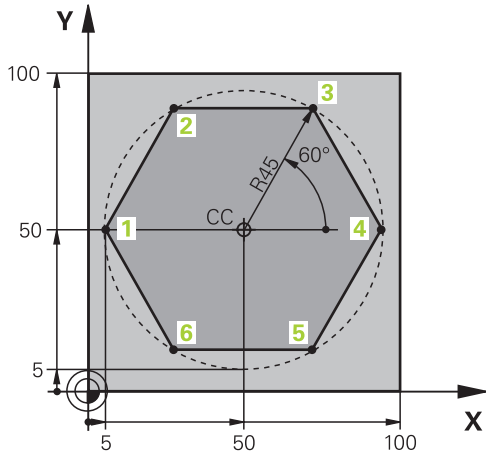


- **Полярные координаты-угол**: ввести инкрементно общий угол, под которым инструмент перемещается по винтовой линии. **После ввода угла с помощью кнопки выбора оси выбирается ось инструмента.**
- Введите **координату** для высоты винтовой линии в приращениях
- **Введите поправку на радиус** согласно таблице

Пример NC-кадров: резьба M6 x 1 мм, с 5 витками

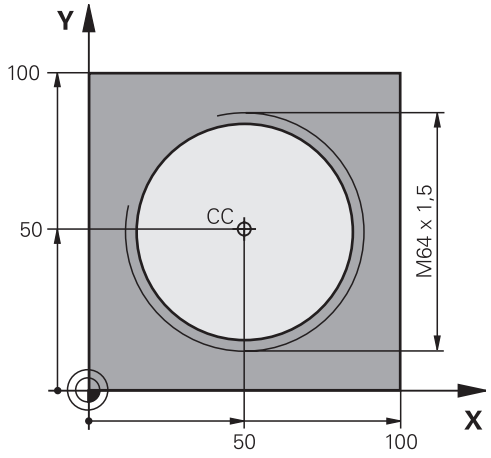
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Пример: движение по прямой в полярных координатах



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Определение точки привязки в полярных координатах
N50 I+50 J+50 *	Отвод инструмента
N60 G10 R+60 H+180 *	Предварительное позиционирование инструмента
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Перемещение на глубину обработки
N80 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Подвод к контуру в точке 1
N90 G26 R5 *	Подвод к контуру в точке 1
N100 H+120 *	Подвод к точке 2
N110 H+60 *	Подвод к точке 3
N120 H+0 *	Подвод к точке 4
N130 H-60 *	Подвод к точке 5
N140 H-120 *	Подвод к точке 6
N150 H+180 *	Подвод к точке 1
N160 G27 R5 F500 *	Отвод по касательной дуге
N170 G40 R+60 H+180 F1000 *	Выход из материала в плоскости обработки, отмена поправки на радиус
N180 G00 Z+250 M2 *	Выход из материала по оси шпинделя, конец программы
N99999999 %LINEARPO G71 *	

Пример: спираль



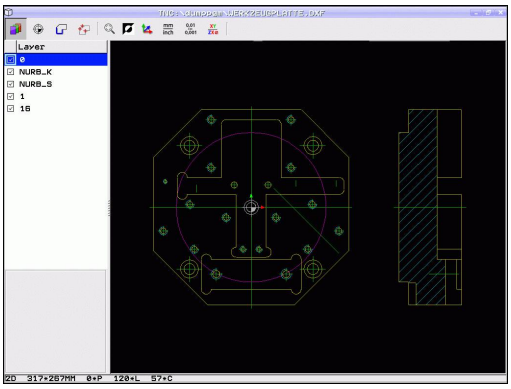
%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S1400 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 X+50 Y+50 *	Предварительное позиционирование инструмента
N60 G29 *	Последняя запрограммированная позиция задается в качестве полюса
N70 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Перемещение на глубину обработки
N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Подвод к первой точке контура
N90 G26 R2 *	Переход
N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Перемещение по спирали
N110 G27 R2 F500 *	Отвод по касательной дуге
N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Отвод инструмента, конец программы
N130 G00 Z+250 M2 *	

7

Программирование: ввод данных из DXF-файлов или контуров открытым текстом

7.1 Обработка данных DXF (опция программного обеспечения)

Применение



Созданные в CAD-системе DXF-файлы можно открыть непосредственно в системе ЧПУ для извлечения контуров или позиций обработки, а также их сохранения в памяти в качестве программ в диалоге открытым текстом или файлов точек. Программы в диалоге открытым текстом, получаемые при выборе контура, отрабатываются также системами ЧПУ более ранних версий, так как программы контура содержат только **L**- и **CC**-/**C**-кадры.

Если DXF-файлы обрабатываются в режиме работы **Программирование**, система ЧПУ создает по умолчанию программы контура с расширением **.H** и файлы точек обработки с расширением **.PNT**. Если DXF-файлы обрабатываются в режиме smarT.NC, система ЧПУ создает по умолчанию программы контура с расширением **.HC** и файлы точек с расширением **.HP**. Однако в диалоговом окне «Сохранить» вы можете выбрать любой тип файла. Кроме того, вы также можете добавить выбранный контур или отмеченные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ, чтобы затем вставить их непосредственно в NC-программу.

Обрабатываемый DXF-файл должен быть сначала сохранен на жестком диске ЧПУ.

При чтении файла из ЧПУ следите, чтобы имя файла DXF не содержало пропусков или запрещенных символов смотри "Имена файлов", Стр. 107.

Открываемый DXF-файл должен содержать не менее одного уровня.

Система ЧПУ поддерживает самый распространенный формат DXF, а именно R12 (соответствует AC1009).

Система ЧПУ не поддерживает двоичного формата DXF. При создании DXF-файла из CAD-программы или из графической программы обратите внимание на необходимость его сохранения в формате ASCII.

В качестве контура можно выбирать следующие элементы DXF:

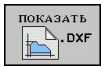
- LINE (прямая)
- CIRCLE (полный круг)
- ARC (сегмент окружности)
- POLYLINE (ломаная линия)

Открытие DXF-файла

- Выберите режим работы "Программирование"

- Выберите управление файлами

- Вызов меню Softkey для выбора файлов указанных типов: нажмите Softkey **ВЫБОР ТИПА**



- Отображение всех DXF-файлов: нажмите Softkey **показать DXF**
- Выберите директорию, в которой хранится DXF-файл

- Выберите желаемый DXF-файл, введите кнопкой ENT: система ЧПУ запускает DXF-конвертер и отображает содержимое DXF-файла на дисплее. В левом окне система ЧПУ отображает так называемые слои (уровни), в правом окне - чертеж

Работа с DXF-конвертером

При работе с DXF-конвертером обязательно требуется мышь. Управлять всеми режимами работы и функциями, а также выбирать контуры и позиции обработки можно только с помощью мыши.

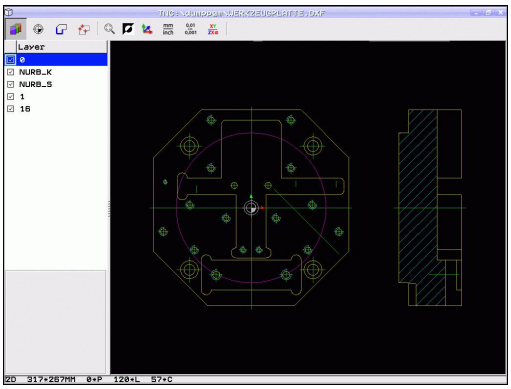
DXF-конвертер работает как отдельное приложение на 3 экране ЧПУ. Поэтому, используя клавишу переключения экрана, вы можете в любой момент переключаться между режимами работы станка, режимами программирования и DXF-конвертером. Это особенно полезно, если вам нужно вставить контуры или позиции обработки путем копирования через буфер обмена в программу открытым текстом.

Программирование: ввод данных из DXF-файлов или контуров открытым текстом

7.1 Обработка данных DXF (опция программного обеспечения)

Базовые настройки

Нижеприведенные базовые настройки вы выбираете с помощью значков на панели кнопок. Некоторые значки система ЧПУ отображает только в определенном режиме.



Настройка	Иконка
Масштабирование изображения до предельного размера	
Переключение цветовой схемы (изменение цвета фона)	
переключение между 2D- и 3D-режимами. В активном 3D-режиме вы можете поворачивать и вращать изображение с помощью правой кнопки мыши	
Задайте единицы измерения для файла DXF: мм или дюймы. В этих единицах измерения система ЧПУ выдает также программу контура или позиции обработки	mm / inch
Разрешением определяется, сколько разрядов после запятой должно быть в программе контура, составляемой системой ЧПУ. Базовая настройка: 4 разряда после запятой (соответствует разрешению 0,1 мкм при активной единице измерения MM)	0,01 ... 0,001
Выберите контур для обработки точением	XY / ZX⌀

Настройка	Иконка
Настройка режима ввода контура, допуска: допуском определяется расстояние, на котором должны находиться друг от друга соседние элементы контура. С помощью допуска можно компенсировать неточности, возникшие при создании чертежа. Базовая настройка зависит от расширения полного DXF-файла	
Режим ввода точки для окружностей и сегментов окружности: с помощью этого режима определяется, должна ли система ЧПУ при выборе позиций обработки непосредственно назначать щелчком мыши центр окружности (ВЫКЛ) или вначале показывать дополнительные точки окружности. ■ ВЫКЛ Дополнительные точки окружности **не отображать**, — назначить центр окружности непосредственно щелчком на окружности или сегменте окружности ■ ВКЛ Дополнительные точки окружности **отображать**, назначить нужную точку окружности повторным щелчком мыши	
Режим ввода точки: определите, должна ли система ЧПУ при выборе позиций обработки отображать путь перемещения инструмента.	

Обратите внимание на правильность выбора единицы измерения, поскольку в DXF-файле отсутствует какая-либо информация об этом.

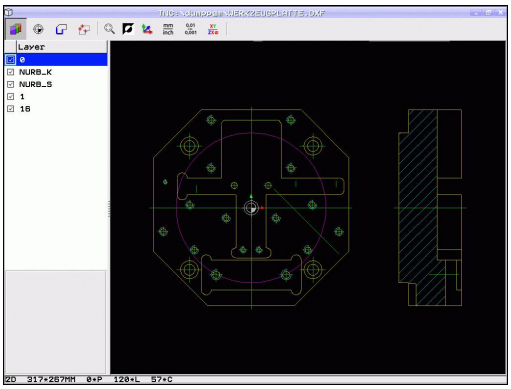
При создании программ для более ранних версий системы ЧПУ необходимо ограничить разрешение 3 разрядами после запятой. Дополнительно следует удалить комментарии, выдаваемые DXF-конвертером в программе контура.

ЧПУ отображает активные базовые настройки в нижней строке экрана.

Программирование: ввод данных из DXF-файлов или контуров открытым текстом

7.1 Обработка данных DXF (опция программного обеспечения)

Настройка слоя



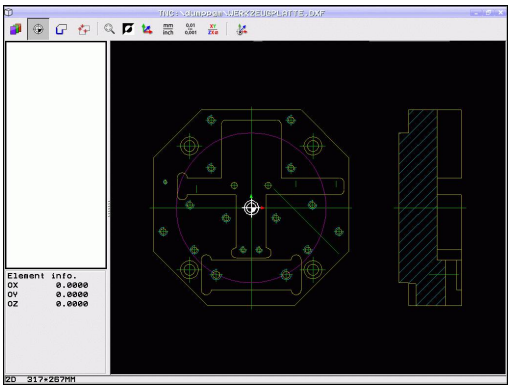
DXF-файлы, как правило, содержат, несколько слоев (уровней), с помощью которых программист может создать свои чертежи. С помощью технологии послойного построения программист группирует разнообразные элементы, например, сам контур заготовки, размеры, вспомогательные и конструктивные линии, штриховки и тексты надписей.

При выборе контура, чтобы не допустить отображения на дисплее большого количества лишней информации, можно выключить все избыточные слои, содержащиеся в DXF-файле.

> DXF-файл, предназначенный для обработки, должен содержать не менее одного слоя.
>
> Контур можно выбрать даже в том случае, если программист сохранил его в памяти в разных слоях.

- Выберите режим для настройки слоя, если он еще не активен: система ЧПУ отображает в левом окне все слои, содержащиеся в активном DXF-файле
- Чтобы скрыть слой: выберите желаемый слой левой кнопкой мыши и выключите его щелчком на контрольной графе
- Чтобы отобразить слой: выберите желаемый слой левой кнопкой мыши и включите его снова щелчком на контрольной графе

Определение точки привязки



Нулевая точка чертежа в DXF-файле не всегда расположена так, что ее можно использовать непосредственно в качестве точки привязки для заготовки. Поэтому в системе ЧПУ предусмотрена функция, позволяющая щелчком мыши на соответствующем элементе смещать нулевую точку чертежа в другое место, если это является целесообразным.

Точку привязки можно задавать в следующих местах:

- в начальной и конечной точках или в центре прямой
- в начальной или конечной точке дуги окружности
- в месте перехода квадрантов или в центре полного круга
- в точке пересечения
  - прямая – прямая, даже если точка пересечения лежит на продолжении соответствующих прямых
  - прямая – дуга окружности
  - прямая – полный круг
  - окружность – окружность (независимо от того, используется ли полный круг или его часть)

Для задания точки привязки следует воспользоваться сенсорной панелью ввода Touch-Pad на клавиатуре ЧПУ или подключенной через USB-порт мышью.

Точку привязки можно изменять также и после выбора контура. Система ЧПУ рассчитывает фактические данные выбранного контура лишь после его сохранения в программе контура.

Выбор точки привязки на отдельном элементе

- Выберите режим задания точки привязки
- Щелкните левой кнопкой мыши на элементе, на который необходимо поместить точку привязки: система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора точки привязки на выбранном элементе
- Щелкните по звездочке, которую следует назначить точкой привязки: ЧПУ установит в этом месте символ точки привязки. При необходимости используйте функцию масштабирования, если выбранный элемент слишком мал

Выбор точки привязки в точке пересечения двух элементов

- Выберите режим задания точки привязки
- Щелкните левой кнопкой мыши на первом элементе (прямая, полный круг или дуга окружности): система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора точки привязки на выбранном элементе
- Щелкните левой кнопкой мыши на втором элементе (прямая, полный круг или дуга окружности): система ЧПУ помещает символ точки привязки в точку пересечения

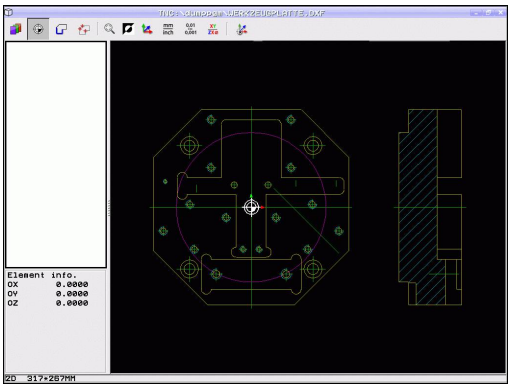
ЧПУ рассчитывает точку пересечения двух элементов даже в том случае, когда она лежит на продолжении одного из них.

Если можно рассчитать несколько точек пересечения, система ЧПУ выбирает ближайшую к отмеченной щелчком мыши точке второго элемента.

Если система ЧПУ не может рассчитать ни одной точки пересечения, она отменяет маркировку уже помеченного элемента.

Информация об элементах

Система ЧПУ показывает на дисплее слева внизу, на какое расстояние удалена выбранная точка привязки от нулевой точки чертежа.



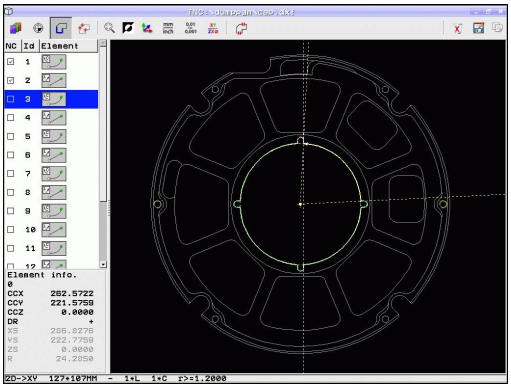
Выбор и сохранение контура

Для выбора контура следует воспользоваться сенсорной панелью Touch-Pad на клавиатуре ЧПУ или подключенной через USB-порт мышью.

Установите направление обхода при выборе контура так, чтобы оно совпадало с желаемым направлением обработки.

Первый элемент контура следует выбрать так, чтобы исключить возможность столкновения при подводе инструмента.

Если требуется расположить элементы контура очень близко друг к другу, воспользуйтесь функцией масштабирования.



7.1 Обработка данных DXF (опция программного обеспечения)

- Определение режима для выбора контура: система ЧПУ скрывает слои, отображаемые в левом окне, а правое окно является активным для выбора контура
- Для выбора элемента контура: щелкните левой кнопкой мыши на желаемом элементе контура. Выбранный элемент контура выделяется синим цветом. Одновременно система ЧПУ отображает выбранный элемент в виде символа (окружность или прямая) в левом окне
- Для выбора следующего элемента контура: щелкните левой кнопкой мыши на желаемом элементе контура. Выбранный элемент контура выделяется синим цветом. Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны однозначно, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. Щелчком мыши на последнем зеленом элементе все элементы вводятся в программу контура. В левом окне система ЧПУ отображает все выбранные элементы контура. ЧПУ отображает элементы, обозначенные также зеленым цветом, без галочки в столбце **NC**. Система ЧПУ не сохраняет такие элементы в программе контура. Выделенные элементы вы можете переместить в программу контура путем выделения их в левом окне
- При необходимости можно отменить выбор уже отобранных элементов повторным щелчком на элементе в правом окне при удержании кнопки **CTRL** нажатой. Щелчком мыши по символу корзины вы можете снять выделение со всех отмеченных элементов

Если выбраны ломаные линии, система ЧПУ отображает в левом окне идентификационный номер, состоящий из двух частей. Первым из номеров является номер элемента контура по порядку, вторым из них - номер элемента соответствующей ломаной линии, полученный из DXF-файла.

- Сохранение выбранных элементов в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления контура в программу в диалоге открытым текстом, или

- Сохранение выбранных элементов контура в программе в диалоге открытым текстом: система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно ввести целевую директорию и любое имя файла. Базовая настройка: имя DXF-файла. Если имя DXF-файла содержит умлауты или пробелы, система ЧПУ заменяет их знаком подчеркивания. В качестве альтернативы вы также можете выбрать тип файла: программа в диалоге открытым текстом (**.H**) или описание контура (**.HC**)

- Подтверждение ввода: система ЧПУ записывает программу контура в выбранную директорию

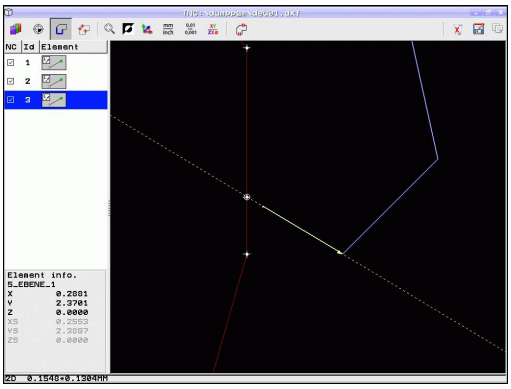
- Для выбора следующих контуров: нажмите значок отмены выбора для выбранных элементов и выберите следующий контур, как было описано выше

ЧПУ пошлет в программу контура два определения заготовок (). Первое определение содержит размеры всего DXF-файла, а второе - действующее в первую очередь - содержит выбранные элементы контура, поэтому получается оптимизированная величина заготовки.

Система ЧПУ сохраняет в памяти только элементы, которые были выбраны фактически (выделены синим цветом), то есть помечены галочкой в левом окне.

При сохранении файла можно добавить закладку для места сохранения файла. Вы можете выбрать закладку позже, если захотите сохранить другие файлы в той же самой директории. Если вам нужно добавить или выбрать закладку, нажмите в диалоговом окне сохранения на путь, указанный справа рядом с символом . Система ЧПУ откроет меню, в котором вы можете управлять закладкой.

Разделение, удлинение и укорачивание элементов контура



Если выбираемые элементы контура на чертеже состыкованы друг с другом, то соответствующий элемент контура следует сначала разделить на части. Данная функция автоматически включается при переключении в режим выбора контура.

Выполните действия в указанной последовательности:

- Примыкающий элемент контура выбран, т.е. выделен синим цветом
- Щелкните мышью на разделяемом элементе контура: система ЧПУ отмечает точку пересечения звездочкой с кружком, а выбираемые конечные точки - простой звездочкой.
- При нажатой клавише **CTRL** щелкните мышью на точке пересечения: система ЧПУ разделяет элемент контура в точке пересечения и снова выключает точки. При необходимости ЧПУ удлиняет или укорачивает примыкающий элемент контура до точки пересечения двух элементов
- Повторно щелкните мышью на разделенном элементе контура: система ЧПУ снова включит точку пересечения и конечные точки
- Щелкните на нужной конечной точке: программа отмечает разделенный в данный момент элемент синим цветом
- Выберите следующий элемент контура

Если удлиняемый/укорачиваемый элемент контура является прямой, система ЧПУ удлиняет/укорачивает его линейно. Если удлиняемый/укорачиваемый элемент контура является дугой окружности, система ЧПУ удлиняет/укорачивает его по окружности.

Для однозначного выбора направления перемещения при использовании указанных функций необходимо заранее выбрать не менее двух элементов контура.

Информация об элементах

Система ЧПУ отображает на дисплее слева внизу различные данные для элемента контура, который был выбран в последний раз щелчком мыши в левом или правом окне.

- Прямая, конечная и начальная точка прямой дополнительно обозначена серым цветом
- Окружность, центр окружности, конечная точка окружности и направление вращения. Дополнительно выделенная серым цветом точка старта и радиус окружности

Выберите контур для обработки точением

С помощью DXF-конвертера вы также можете выбрать контуры для обработки точением. Прежде чем выбрать контур точения, вы должны задать точку привязки в центре вращения. Если вы выбрали контур точения, контур сохраняется с Z- и X-координатами. Кроме того, все значения X-координат на контурах точения выдаются как значения диаметра, т. е. размеры чертежа для оси X удваиваются. Все элементы контура под центром вращения недоступны для выбора и показаны серыми.

- Активируйте режим для выбора контура точения: система ЧПУ будет показывать только доступные для выбора элементы над центром вращения.
- Левой кнопкой мыши выберите нужные элементы контура: система ЧПУ выделяет выбранные элементы контура синим и отображает выбранный элемент в виде символа (окружность или прямая) в левом окне

Программирование: ввод данных из DXF-файлов или контуров открытым текстом

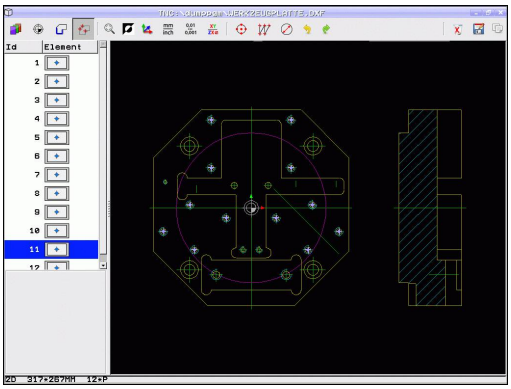
7.1 Обработка данных DXF (опция программного обеспечения)

Выбор и сохранение позиций обработки

Для выбора позиций обработки следует пользоваться сенсорной панелью Touch-Pad на клавиатуре ЧПУ или подключенной через USB-порт мышью.

Если требуется расположить выбираемые позиции очень близко друг к другу, воспользуйтесь функцией масштабирования.

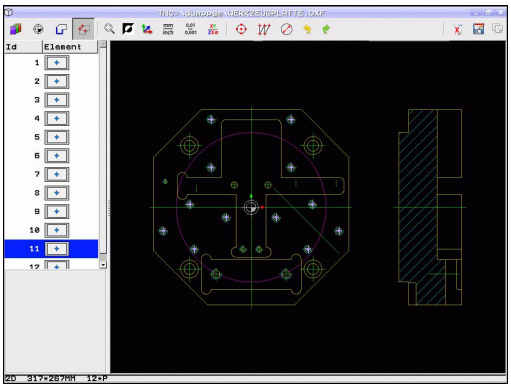
При необходимости выберите базовую настройку так, чтобы система ЧПУ отображала траектории инструментов, смотри "Базовые настройки", Стр. 232.



Для выбора позиций обработки имеется три возможности:

- Однократный выбор: выберите нужные позиции обработки, щелкая по ним мышкой по отдельности (смотри "Выбор по отдельности", Стр. 243)
- Быстрый выбор позиций сверления в радиусе действия мыши: расширив мышью границы определенной области, выделите все находящиеся в ней позиции сверления ("Быстрый выбор позиций сверления путем выделения мышью соответствующей области").
- Быстрый выбор позиций сверления с помощью ввода диаметра: путем ввода диаметра отверстия выбираются все находящиеся в DXF-файле позиции сверления с этим диаметром ("Быстрый выбор позиций отверстий путем ввода диаметра").

Выбор по отдельности



- Определение режима для выбора позиций обработки: система ЧПУ скрывает слои, отображаемые в левом окне, а правое окно является активным для выбора позиции
- Для выбора позиции обработки: щелкните левой кнопкой мыши на нужном элементе: ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора позиции обработки, находящиеся на данном элементе. После щелчка мышью на одной из звездочек система ЧПУ вводит выбранную позицию в левом окне (отображается символ точки). После щелчка мышью на окружности система ЧПУ вводит ее центр непосредственно как позицию обработки
- При необходимости можно отменить выбор уже отобранных элементов повторным щелчком на элементе, удерживая нажатой клавишу **CTRL** (во время маркировки щелчком)
- Для определения позиции обработки с использованием пересечения двух элементов сначала следует щелкнуть левой кнопкой мыши на первом элементе: система ЧПУ помечает звездочками доступные для выбора позиции обработки
- Щелкните левой кнопкой мыши на втором элементе (прямая, полный круг или дуга окружности): ЧПУ вводит точку пересечения элементов в левом окне (отображение символа точки)

- Сохранение выбранных позиций обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом, или

- Сохранение выбранных позиций обработки в файле точек: система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно ввести целевую директорию и любое имя файла. Базовая настройка: имя DXF-файла. При наличии в имени файла DXF спецзнаков или пробелов программа заменяет эти знаки символом подчеркивания. В качестве альтернативы вы также можете выбрать тип файла: таблица точек (**.PNT**), таблица генератора изображений (**.HP**) программа в диалоге открытым текстом (**.H**). Если вы сохраняете позиции обработки в программу в диалоге открытым текстом, то система ЧПУ создает для каждой позиции обработки отдельный линейный кадр с вызовом цикла (**L X... Y... M99**). Эту программу вы можете также переносить на более ранние модели ЧПУ и там обрабатывать.

- Подтверждение ввода: система ЧПУ записывает программу контура в директорию, в которой также хранится DXF-файл

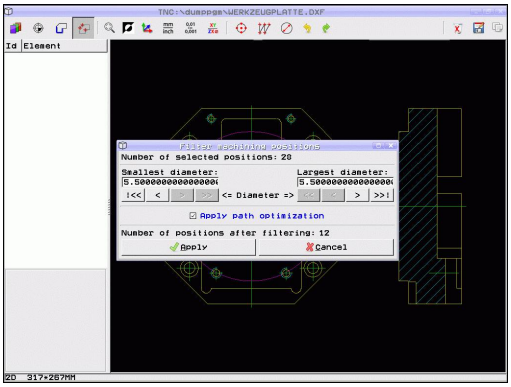
- Для выбора других позиций обработки и сохранения этих позиций в другом файле: нажмите значок отмены для выбранных элементов и выберите их вышеописанным способом

Быстрый выбор позиций сверления путем выделения мышью соответствующей области

- Определение режима для выбора позиций обработки: система ЧПУ скрывает слои, отображаемые в левом окне, а правое окно является активным для выбора позиции
- Левой кнопкой мыши при нажатой клавише Shift следует расширить границы области, в которую система ЧПУ должна ввести все центры окружностей в качестве позиций сверления: система ЧПУ открывает окно, в котором отверстия можно отфильтровать по их размеру
- Задайте настройки фильтра смотри "" и подтвердите экранной кнопкой **Применить**: система ЧПУ введет выбранные позиции в левом окне (отображение символа точки)
- При необходимости можно отменить выбор уже отобранных элементов, расширяя какую-либо область и удерживая при этом клавишу **CTRL** нажатой

- Сохранение выбранных позиций обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом, или

- Сохранение выбранных позиций обработки в файле точек: система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно ввести целевую директорию и любое имя файла. Базовая настройка: имя DXF-файла. При наличии в имени файла DXF спецзнаков или пробелов программа заменяет эти знаки символом подчеркивания. В качестве альтернативы вы также можете выбрать тип файла: таблица точек (**.PNT**), таблица генератора изображений (**.HP**) программа в диалоге открытым текстом (**.H**). Если вы сохраняете позиции обработки в программу в диалоге открытым текстом, то система ЧПУ создает для каждой позиции обработки отдельный линейный кадр с вызовом цикла (**L X... Y... M99**). Эту программу вы можете также переносить на более ранние модели ЧПУ и там обрабатывать.



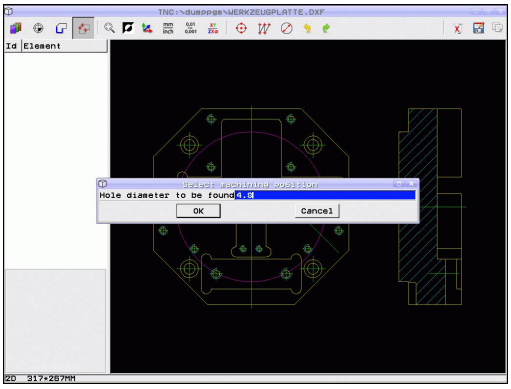
- Подтверждение ввода: система ЧПУ записывает программу контура в директорию, в которой также хранится DXF-файл

- Для выбора других позиций обработки и сохранения этих позиций в другом файле: нажмите значок отмены для выбранных элементов и выберите их вышеописанным способом

Быстрый выбор позиций отверстий путем ввода диаметра

- Определение режима для выбора позиций обработки: система ЧПУ скрывает слои, отображаемые в левом окне, а правое окно является активным для выбора позиции

- Откройте диалоговое окно ввода диаметра: система ЧПУ отобразит всплывающее окно, в котором можно ввести любой диаметр



- Введите желаемый диаметр и подтвердите ввод кнопкой **ENT**: система ЧПУ выполняет поиск вводимого диаметра в DXF-файле и затем активирует окно, в котором выбран диаметр, ближайший к заданному оператором. Затем отверстия можно дополнительно отфильтровать по их размеру
- При необходимости задайте настройки фильтра смотри "" и подтвердите экранной кнопкой **Применить**: система ЧПУ введет выбранные позиции в левом окне (отображение символа точки)
- При необходимости можно отменить выбор уже отобранных элементов, расширяя какую-либо область и удерживая при этом клавишу **CTRL** нажатой

- Сохранение выбранных позиций обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом, или

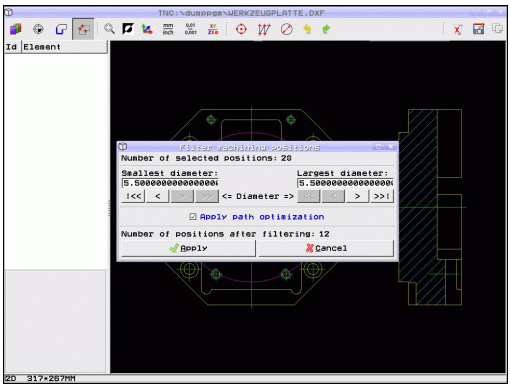
- Сохранение выбранных позиций обработки в файле точек: система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно ввести целевую директорию и любое имя файла. Базовая настройка: имя DXF-файла. При наличии в имени файла DXF спецзнаков или пробелов программа заменяет эти знаки символом подчеркивания. В качестве альтернативы вы также можете выбрать тип файла: таблица точек (**.PNT**), таблица генератора изображений (**.HP**) программа в диалоге открытым текстом (**.H**). Если вы сохраняете позиции обработки в программу в диалоге открытым текстом, то система ЧПУ создает для каждой позиции обработки отдельный линейный кадр с вызовом цикла (**L X... Y... M99**). Эту программу вы можете также переносить на более ранние модели ЧПУ и там обрабатывать.

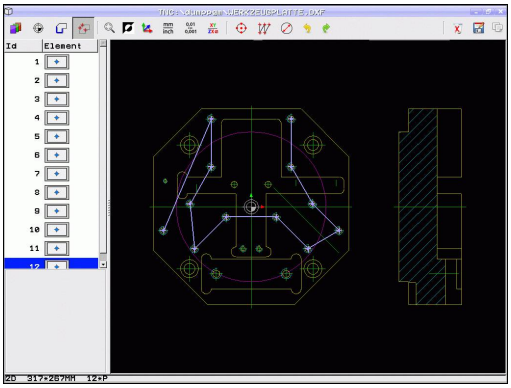
- Подтверждение ввода: система ЧПУ записывает программу контура в директорию, в которой также хранится DXF-файл

- Для выбора других позиций обработки и сохранения этих позиций в другом файле: нажмите значок отмены для выбранных элементов и выберите их вышеописанным способом

Настройки фильтра

После маркировки позиций отверстий с помощью быстрого выбора система ЧПУ отображает окно перехода, в котором слева находится наименьший, а справа - наибольший найденный диаметр отверстия. Экранными кнопками переключения под индикатором диаметра можно настроить в левой области нижний, а в правой области - верхний диаметр таким образом, чтобы можно было ввести желаемые диаметры отверстий.





Имеются следующие экранные кнопки переключения:

Настройка фильтра наименьшего диаметра	Иконка
Показать наименьший найденный диаметр (базовая настройка)	!<<
Показать следующий меньший найденный диаметр	<
Показать следующий больший найденный диаметр	>
Показать наибольший найденный диаметр. Система ЧПУ присваивает фильтру для наименьшего диаметра значение, заданное для наибольшего диаметра	>>

Настройка фильтра наибольшего диаметра	Иконка
Показать наименьший найденный диаметр. Система ЧПУ присваивает фильтру для наибольшего диаметра значение, заданное для наименьшего диаметра	<<
Показать следующий меньший найденный диаметр	<
Показать следующий больший найденный диаметр	>
Показать наибольший найденный диаметр (базовая настройка)	>>!

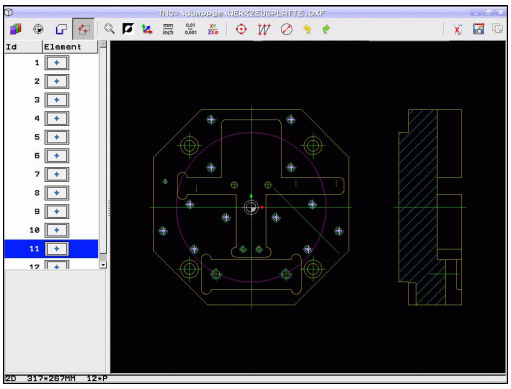
Если включена опция **Оптимизировать** (Оптимизировать в Основных настройках), ЧПУ сортирует выбранные позиции обработки так, чтобы по возможности исключить ненужные пробелы. Траекторию инструмента можно активировать с помощью значка "Индикация траектории инструмента", смотри "Базовые настройки", Стр. 232.

Программирование: ввод данных из DXF-файлов или контуров открытым текстом

7.1 Обработка данных DXF (опция программного обеспечения)

Информация об элементах

Система ЧПУ показывает на дисплее слева внизу координаты позиции обработки, которая была выбрана в последний раз в левом или правом окне щелчком мыши.



Отмена операций

Можно отменить четыре последних операции, выполненные в режиме выбора позиций обработки. Для цели представлены следующие значки:

Функция	Иконка
Отменить последнюю выполненную операцию	
Повторить последнюю выполненную операцию	

Функции мыши

Увеличивать и уменьшать размер изображения можно с помощью мыши указанным способом:

- установите область масштабирования, растягивая границы мышью при нажатой левой кнопке
- Если используется мышь с колесиком, поворачивая его, можно увеличивать и уменьшать масштаб отображения. Центр масштабирования находится в том месте, где установлен курсор мыши
- При однократном щелчке на значке с лупой или при двойном нажатии правой кнопки мыши изображение возвращается к исходному.

Текущее изображение можно передвинуть, удерживая нажатой среднюю кнопку мыши.

В активном 3D-режиме вы можете поворачивать и наклонять изображение, удерживая нажатой правую кнопку мыши.

Отмена выбора для выбранных позиций:

- Левой кнопкой мыши при нажатой кнопке STRG следует расширить границы области, чтобы снова отменить выбор нескольких позиций
- Щелкните левой кнопкой мыши при нажатой кнопке STRG на отмеченных позициях, чтобы снова отменить выбор отдельных позиций

8

Программирование: подпрограммы и повторы частей программ

8.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы

Запрограммированные один раз шаги обработки можно выполнять повторно при помощи подпрограмм и повторов частей программы.

Метки

Названия подпрограмм и повторов частей программ начинаются в программе обработки с метки **G98 L**, сокращения слова LABEL (англ. метка, обозначение).

Каждая метка (LABEL) имеет номер от 1 до 65535 или определенное вами имя. Каждый номер МЕТКИ или каждое имя МЕТКИ допускается присваивать в программе только один раз кнопкой **LABEL SET** или вводом **G98**. Количество доступных для ввода имен меток ограничивается только внутренним запоминающим устройством.

Запрещается многократное использование номера метки или имени метки!

Метка 0 (**G98 L0**) обозначает конец подпрограммы и поэтому может использоваться произвольно часто.

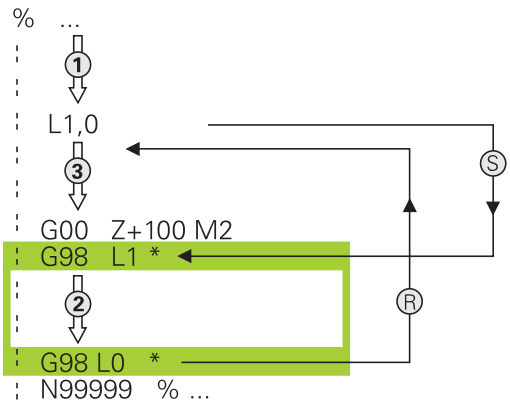
8.2 Подпрограммы

Принцип работы

1 ЧПУ отрабатывает программу обработки до вызова подпрограммы **Ln,0**

2 С этого места ЧПУ отрабатывает вызванную подпрограмму до конца подпрограммы **G98 L0**

3 Затем ЧПУ продолжает программу обработки с того кадра, который следует за вызовом подпрограммы **Ln,0**



Указания для программирования

- Главная программа может содержать любое количество подпрограмм
- Подпрограммы можно вызывать в любой последовательности и так часто, как это необходимо
- Запрещено задавать подпрограмму так, чтобы она вызывала саму себя
- Подпрограммы следует программировать за кадром 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

LBL SET

- Отметка начала: нажмите кнопку **LBL SET**
- Введите номер подпрограммы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey имени метки **lbl-name**
- Введите содержимое
- Обозначение конца: нажмите кнопку **LBL SET** и введите номер метки **0**

Вызов подпрограммы

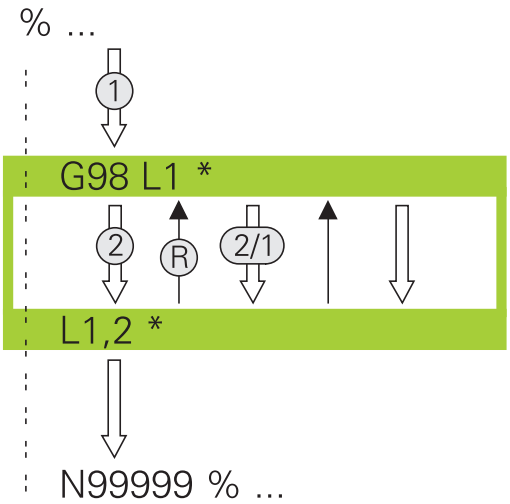
- Вызов подпрограммы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- Ввод номера подпрограммы для вызываемой подпрограммы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey **lbl-name**
- Если вы хотите ввести номер параметра строки в качестве адреса назначения: нажмите Softkey QS, система ЧПУ перейдет к метке с именем, заданным в параметре строки

Запрещается применять **G98 L 0**, так как ее использование соответствует вызову конца подпрограммы.

8.3 Повторы частей программы

Метка G98

Повторы частей программы начинаются с метки **G98 L**. Повтор части программы завершается с помощью **Ln,m**.



Принцип работы

1 Система ЧПУ выполняет программу обработки до конца части программы (**Ln,m**)

2 атем система ЧПУ повторяет часть программы между вызванной МЕТКОЙ и вызовом метки **Ln,m** столько раз, сколько задано в **M**

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, так как первый повтор начинается после первой обработки.

Программирование повтора части программы

LBL SET

- Обозначение начала: нажмите кнопку LBL SET и введите номер МЕТКИ для повторяемой части программы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey имени метки **lbl-name**
- Ввод части программы

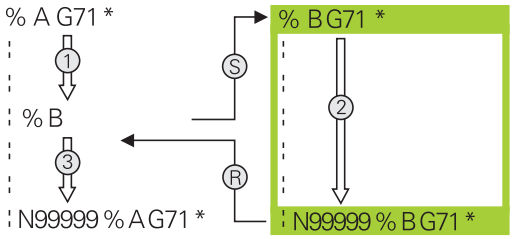
Вызов повтора части программы

- Вызов части программы: нажмите кнопку LBL CALL
- Введите номер повторяемой части программы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey LBL-NAME.
- Введите количество повторов **REP**, подтвердите кнопкой **ENT**.

8.4 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 обработки с помощью **%**
2 Затем ЧПУ отрабатывает вызванную программу обработки до конца программы
3 После этого система ЧПУ снова отрабатывает вызывающую программу обработки с того кадра, который следует за вызовом программы

Указания для программирования

- Для вызова любой программы обработки системе ЧПУ не требуются метки
- Наличие в вызванной программе дополнительных функций M2 или M30 запрещено. Если в вызываемой программе обработки подпрограммы определены при помощи меток, следует заменить M2 или M30 функцией перехода **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**, чтобы принудительно пропустить эту часть программы
- Вызванная программа обработки не может содержать вызов **%** вызываемой программы обработки (бесконечная петля)

Вызов любой программы в качестве подпрограммы

- Выберите функции для вызова программы: нажмите кнопку **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 **G39**.

Q-параметры при использовании **%** оказывают, как правило, общее (глобальное) действие. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной программе, воздействуют 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.

8.5 Вложенные подпрограммы

Виды вложенных подпрограмм

- Вызовы подпрограмм в подпрограммах
- Повторы частей программы в повторе части программы
- Вызовы подпрограмм в повторах частей программ
- Повторы частей программ в подпрограммах

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 **G79** действует как вызов главной программы
- Вложение повторов частей программы можно выполнять произвольно часто

Подпрограмма в подпрограмме

Примеры NC-кадров

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L “UP1“,0 *	Вызов подпрограммы при G98 L1
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2 *	Последний кадр
	главной программы при использовании функции M2
N36 G98 L “UP1“	Начало подпрограммы UP1
...	
N39 L2,0 *	Вызов подпрограммы при G98 L2
...	
N45 G98 L0 *	Конец подпрограммы 1
N46 G98 L2 *	Начало подпрограммы 2
...	
N62 G98 L0 *	Конец подпрограммы 2
N99999999 %UPGMS G71 *	

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 UP1 отрабатывается от кадра 40 до кадра 45. Конец подпрограммы UP1 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

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1 *	Начало повтора части программы 1
...	
N20 G98 L2 *	Начало повтора части программы 2
...	
N27 L2,2 *	Вызов части программы с 2 повторами
...	
N35 L1,1 *	Часть программы между этим кадром и G98 L1
...	(кадр N15) повторяется 1 раз
N99999999 %REPS G71 *	

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 выполняется от кадра 36 до кадра 50. Возврат в кадр 1 и конец программы

Повторение подпрограммы

Примеры NC-кадров

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1 *	Начало повтора части программы 1
N11 L2,0 *	Вызов подпрограммы
N12 L1,2 *	Вызов части программы с 2 повторами
...	
N19 G00 G40 Z+100 M2 *	Последний кадр главной программы с M2
N20 G98 L2 *	Начало подпрограммы
...	
N28 G98 L0 *	Конец подпрограммы
N99999999 %UPGREP G71 *	

Выполнение программы

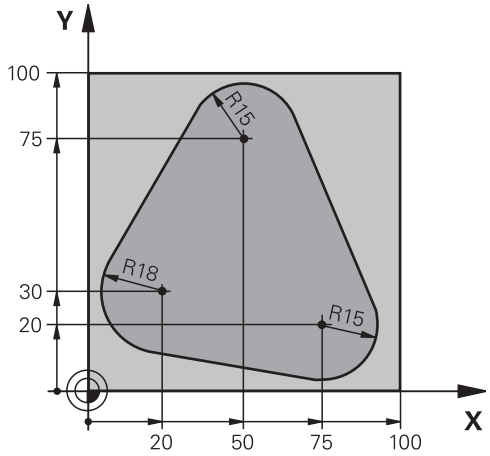
1 Главная программа UPGREP отрабатывается до кадра 11
2 Подпрограмма 2 вызывается и отрабатывается
3 Часть программы между кадром 12 и кадром 10 повторяется 2 раза: подпрограмма 2 повторяется 2 раза
4 Главная программа UPGREP отрабатывается от кадра 13 до кадра 19. Возврат в кадр 1 и конец программы

8.6 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

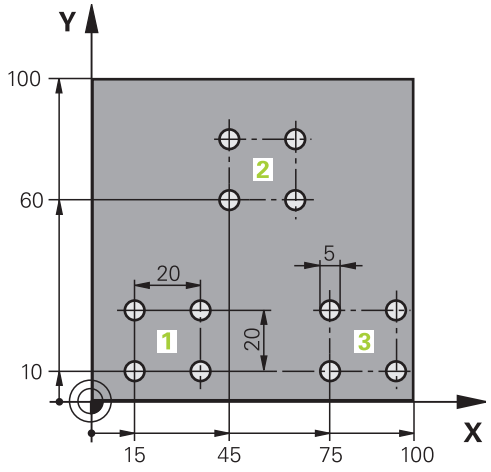


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 I+50 J+50 *	Установка полюса
N60 G10 R+60 H+180 *	Предварительное позиционирование плоскости обработки
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *	Установка инструмента на верхнюю кромку заготовки
N80 G98 L1 *	Метка для повтора части программы
N90 G91 Z-4 *	Инкрементальное врезание на глубину (вне материала)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Первая точка контура
N110 G26 R5 *	Вход в контур
N120 H+120 *	
N130 H+60 *	
N140 H+0 *	
N150 H-60 *	
N160 H-120 *	
N170 H+180 *	
N180 G27 R5 F500 *	Выход из контура
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Отвод
N200 L1,4 *	Возврат к Label 1; всего четыре повтора
N200 G00 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N99999999 %PGMWDH G71 *	

Пример: группы отверстий

Работа программы:

- Подвод к группам отверстий в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 1) в главной программе
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 1

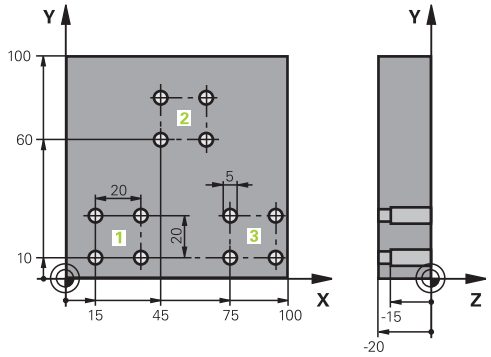


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-30 ;ГЛУБИНА	
Q206=300 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=2 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
N60 X+15 Y+10 M3 *	Подвод к точке старта группы отверстий 1
N70 L1,0 *	Вызов подпрограммы для группы отверстий
N80 X+45 Y+60 *	Подвод к точке старта группы отверстий 2
N90 L1,0 *	Вызов подпрограммы для группы отверстий
N100 X+75 Y+10 *	Подвод к точке старта группы отверстий 3
N110 L1,0 *	Вызов подпрограммы для группы отверстий
N120 G00 Z+250 M2 *	Конец главной программы
N130 G98 L1 *	Начало подпрограммы 1: группа отверстий
N140 G79 *	Вызов цикла для отверстия 1
N150 G91 X+20 M99 *	Подвод к 2-му отверстию, вызов цикла
N160 Y+20 M99 *	Подвод к 3-му отверстию, вызов цикла
N170 X-20 G90 M99 *	Подвод к 4-му отверстию, вызов цикла
N180 G98 L0 *	Конец подпрограммы 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами

Работа программы:

- Программирование циклов обработки в главной программе
- Вызов полного плана сверления (подпрограмма 1) в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 2) в главной программе 1
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 2



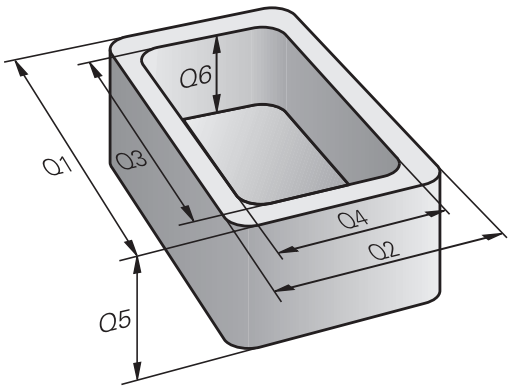
%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S5000 *	Вызов инструмента: центровое сверло
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-3 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=3 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=10 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
N60 L1,0 *	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления
N70 G00 Z+250 M6 *	Смена инструмента
N80 T2 G17 S4000 *	Вызов инструмента: сверло
N90 D0 Q201 P01 -25 *	Новая глубина для сверления
N100 D0 Q202 P01 +5 *	Новое врезание для сверления
N110 L1,0 *	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления
N120 G00 Z+250 M6 *	Смена инструмента
N130 T3 G17 S500 *	Вызов инструмента: развертывание
N140 G201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ	Определение цикла "Развертывание"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБИНУ	
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q208=400 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=10 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	
N150 L1,0 *	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления

N160 G00 Z+250 M2 *	Конец главной программы
N170 G98 L1 *	Начало подпрограммы 1: полный план сверления
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Подвод к точке старта группы отверстий 1
N190 L2,0 *	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
N200 X+45 Y+60 *	Подвод к точке старта группы отверстий 2
N210 L2,0 *	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
N220 X+75 Y+10 *	Подвод к точке старта группы отверстий 3
N230 L2,0 *	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
N240 G98 L0 *	Конец подпрограммы 1
N250 G98 L2 *	Начало подпрограммы 2: группа отверстий
N260 G79 *	Вызов цикла для отверстия 1
N270 G91 X+20 M99 *	Подвод к 2-му отверстию, вызов цикла
N280 Y+20 M99 *	Подвод к 3-му отверстию, вызов цикла
N290 X-20 G90 M99 *	Подвод к 4-му отверстию, вызов цикла
N300 G98 L0 *	Конец подпрограммы 2
N310 %UP2 G71 *	

9

Программирование: Q-параметры

9.1 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 ставят выполнение отдельных шагов обработки в зависимость от логических условий.

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 (**о**статочного) 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.

Вы можете присваивать Q-параметрам числовые значения от –999 999 999 до +999 999 999. Диапазон ввода ограничен максимум 16 знаками, из них 9 перед запятой. 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. 317.

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.

Программирование: Q-параметры

9.1 Принцип действия и обзор функций

Вызов функций Q-параметров

Во время ввода программы обработки следует нажать кнопку “Q” (поле ввода чисел и выбора оси под кнопкой +/-). Тогда ЧПУ покажет следующие клавиши Softkey:

Группа функций	Softkey	Страница
Основные математические функции	АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ	270
Тригонометрические функции	ТРИГОН. ФУНКЦИИ	272
если/то-решения, переходы	ПЕРЕХОД	273
Другие функции	СПЕЦ. ФУНКЦИИ	276
Непосредственный ввод формулы	ФОРМУЛА	302
Функция для обработки сложных контуров	ФОРМУЛА КОНТУРА	См. руководство пользователя по циклам

Если вы задаете или присваиваете Q-параметр, 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.

9.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений

Применение

С помощью функции Q-параметров **D0: ПРИСВОЕНИЕ** можно присваивать Q-параметрам числовые значения. В этом случае в программе обработки вместо числового значения будет использоваться определенный Q-параметр.

Примеры NC-кадров

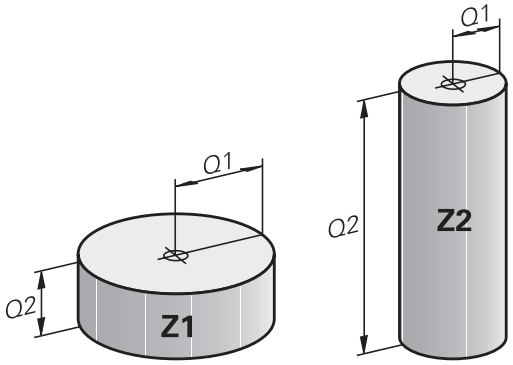
N150 D00 Q10 P01 +25 *	Присвоение
...	Q10 получает значение 25
N250 G00 X +Q10 *	Соответствует G00 X +25

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



9.3 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
D00: ПРИСВОЕНИЕ , например, **D00 Q5 P01 +60 *** Непосредственно присвоить значение	D0 X = Y
D01: СЛОЖЕНИЕ , например, **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Вывести сумму двух значений и присвоить	D1 X + Y
D02: ВЫЧИТАНИЕ , например, **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Вычесть одно значение из другого и присвоить	D2 X - Y
D03: УМНОЖЕНИЕ , например, **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Умножить одно значение на другое и присвоить	D3 X * Y
D04: ДЕЛЕНИЕ, например, **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Поделить одно значение на другое и присвоить **Запрещается:** Деление на 0!	D4 X / Y
D05: КОРЕНЬ, например, **D05 Q50 P01 4 *** Извлечь корень из числа и присвоить **Запрещается:** Извлечение корня из отрицательной величины!	D5 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 со знаком перед показателем.

Программирование основных арифметических действий

Пример 1

Q

- Выбор функций Q-параметров: нажмите кнопку Q

АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ

- Выбор основных математических функций: нажмите клавишу Softkey ОСН. ФУНКЦИИ

FN0 X = Y

- Выбор функции Q-параметров ПРИСВОЕНИЕ: нажмите Softkey D0 X=Y

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

ENT

- Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите кнопкой **ENT**.

1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

ENT

- Введите **10**: присвойте Q5 значение 10 и подтвердите кнопкой **ENT**.

Кадры программы в ЧПУ

```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

Пример 2

Q

- Выбор функций Q-параметров: нажмите кнопку Q

АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ

- Выбор основных математических функций: нажмите клавишу Softkey ОСН. ФУНКЦИИ

FN3 X * Y

- Выбор функции Q-параметров УМНОЖЕНИЕ: нажмите Softkey D3 X * Y

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

ENT

- Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите кнопкой **ENT**.

1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

ENT

- Введите **Q5** в качестве первого значения и нажмите **ENT**.

2-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

ENT

- Введите **7** в качестве второго значения и нажмите **ENT**.

9.4 Тригонометрические функции

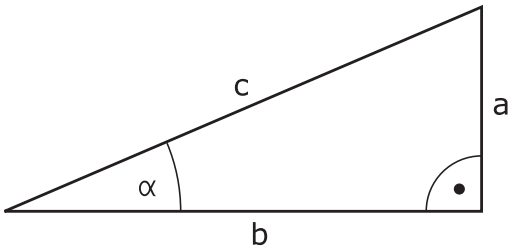
Определения

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
D06: СИНУС например, **D06 Q20 P01 -Q5 *** Определить синус угла в градусах (°) и присвоить	D6 SIN(X)
D07: КОСИНУС например, **D07 Q21 P01 -Q5 *** Определить косинус угла в градусах (°) и присвоить	FN7 COS(X)
D08: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ например, **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Рассчитать длину на основании двух значений и присвоить	D8 X LEN Y
D13: УГОЛ например, **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Определить при помощи арктангенса угол по двум сторонам или синус и косинус угла (0 < угол < 360°)	D13 X ANG Y

9.5 Если/то-решения при помощи Q-параметров

Применение

В случае if...to-решений ЧПУ сравнивает один Q-параметр с другим Q-параметром или 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. 250). 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 %.

Безусловные переходы

Безусловные переходы - это переходы, условие для которых всегда (=обязательно) исполнено, например,

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Программирование если/то-решений

если/то-решения отображаются при нажатии клавиши Softkey ПЕРЕХОДЫ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Функция	Softkey
D09: ЕСЛИ РАВНЫ, ПЕРЕХОД , например, **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Если оба значения или параметра равны, совершается переход к указанной метке	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Если оба значения или параметры не равны, совершается переход к указанной метке	D10 IF X NE Y GOTO
D11: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПЕРЕХОД например, **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Если первое значение или параметр больше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке	D11 IF X GT Y GOTO
D12: ЕСЛИ МЕНЬШЕ, ПЕРЕХОД например, **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ *** Если первое значение или параметр меньше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке	D12 IF X LT Y GOTO

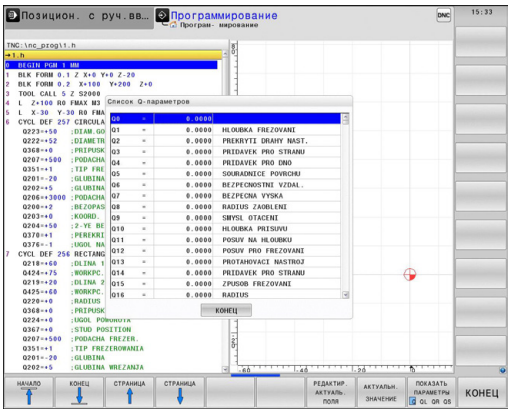
9.6 Контроль и изменение Q-параметров

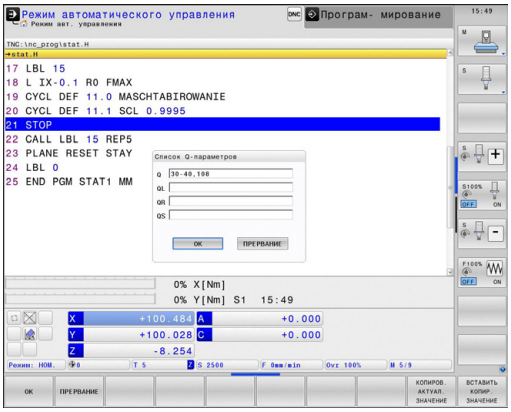
Порядок действий

Можно контролировать и изменять Q-параметры во всех режимах работы.

- При необходимости прервите выполнение программы (например, нажав внешнюю кнопку СТОП и клавишу Softkey **ВНУТРЕННИЙ СТОП**) или приостановите выполнение теста программы

- Вызов функций Q-параметров: нажмите клавишу Softkey Q ИНФО или кнопку Q
- В ЧПУ распечатаются все параметры и относящиеся к ним текущие значения. Выберите желаемый параметр с помощью кнопок 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 ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ или окончите диалог кнопкой **END**





Параметры, содержащиеся в циклах или предназначенные для внутреннего использования системой ЧПУ, сопровождаются комментариями.

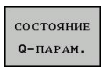
Если необходимо контролировать или изменять локальные, общие или String-параметры, нажмите клавишу Softkey **индикация параметров q QL QR qs**. Система ЧПУ отобразит соответствующий тип параметра. Описанные до этого функции также действуют.

Во всех режимах работы (за исключением режима **программирования**) значения Q-параметров можно дополнительно 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, 1,2,3,4). Диапазоны отображений задаются вводом "тире" (например, Q 10-14).

9.7 Дополнительные функции

Обзор

Дополнительные функции появляются при нажатии клавиши Softkey СПЕЦ. ФУНКЦИИ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Функция	Softkey	Страница
D14:ERROR Вывод сообщений об ошибках	D14 ОШИБКА=	277
D19:PLC Передача значений в PLC	D19 PLC=	290
D29:PLC Передает до восьми значений в PLC	D29 PLC LIST=	291
D37:EXPORT Экспортирует локальные Q-параметры или QS-параметры в вызывающую программу	D37 EXPORT	291

D14: Вывод сообщений об ошибках

С помощью функции **D14** можно выводить сообщения об ошибках, полученные при управлении программой, которые задаются производителем станков или фирмой HEIDENHAIN: когда система ЧПУ во время отработки или теста программы достигает кадра с **D14**, она прерывает процесс и выдает сообщение. После этого необходимо перезапустить программу. Номера ошибок: см. таблицу

Диапазон номеров ошибок	Стандартный диалог
0 ... 999	Диалог зависит от станка
1000 ... 1199	Внутренние сообщения об ошибках (см. таблицу)

Пример NC-кадра

Система ЧПУ должна выдавать сообщение об ошибке, сохраненное под номером 1000

```
N180 D14 P01 1000 *
```

Запрограммированные фирмой HEIDENHAIN сообщения об ошибках

Номер ошибки	Текст
1000	Шпиндель?
1001	Ось инструмента отсутствует
1002	Радиус инструмента слишком мал
1003	Радиус инструмента слишком велик
1004	Диапазон превышен
1005	Неверная начальная позиция
1006	РАЗВОРОТ не допускается
1007	МАСШТАБИРОВАНИЕ не допускается
1008	ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ не допускается
1009	Смещение не допускается
1010	Подача отсутствует
1011	Неверное введенное значение
1012	Неверный знак числа
1013	Угол не допускается
1014	Точка ощупывания недоступна
1015	Слишком много точек
1016	Введенные данные противоречивы
1017	CYCL неполон
1018	Плоскость определена неверно
1019	Запрограммирована неверная ось
1020	Неверная скорость вращения
1021	Поправка на радиус не определена

Номер ошибки	Текст
1022	Закругление не определено
1023	Радиус закругления слишком велик
1024	Запуск программы не определен
1025	Слишком много подпрограмм
1026	Отсутствует точка привязки к углу
1027	Не определен цикл обработки
1028	Ширина канавки слишком мала
1029	Карман слишком мал
1030	Q202 не определен
1031	Q205 не определен
1032	Введите значение для Q218 больше, чем для Q219
1033	CYCL 210 не допускается
1034	CYCL 211 не допускается
1035	Q220 слишком велико
1036	Введите значение для Q222 больше, чем для Q223
1037	Введите значение для Q244 больше 0
1038	Введите значение для Q245, не равное значению Q246
1039	Введите пределы угла < 360°
1040	Введите значение для Q223 больше, чем для Q222
1041	Q214: 0 не допускается
1042	Направление перемещения не определено
1043	Таблица нулевых точек неактивна
1044	Ошибка положения: центр 1-й оси
1045	Ошибка положения: центр 2-й оси
1046	Отверстие слишком мало
1047	Отверстие слишком велико
1048	Цапфа слишком мала
1049	Цапфа слишком велика
1050	Карман слишком мал: дополнительная обработка 1.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.

Номер ошибки	Текст
1056	Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 1.A.
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

Номер ошибки	Текст
1086	Припуск больше глубины
1087	Угол при вершине не определен
1088	Данные противоречивы
1089	Положение канавки 0 не допускается
1090	Введите значение врезания, не равное 0
1091	Переключение Q399 не допускается
1092	Инструмент не определен
1093	Недопустимый номер инструмента
1094	Недопустимое название инструмента
1095	ПО-опция неактивна
1096	Восстановление кинематики невозможно
1097	Недопустимая функция
1098	Размеры заготовки противоречивы
1099	Недопустимая координата измерения
1100	Нет доступа к кинематике
1101	Измерение позиции вне диапазона перемещения
1102	Предустановка компенсации невозможна
1103	Радиус инструмента слишком велик
1104	Вид врезания невозможен
1105	Угол врезания определен неверно
1106	Угол раствора не определен
1107	Ширина канавки слишком большая
1108	Коэффициенты масштабирования не равны
1109	Данные инструмента несовместимы

D18: Считывание системных данных

С помощью функции **D18** 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
	25	ИНС-№	Смещение центра измерительного щупа по вспомогательной оси CAL-OF_2
	26	ИНС-№	Угол шпинделя при калибровке CAL-ANG
	27	ИНС-№	Тип инструмента для таблицы мест
	28	ИНС-№	Максимальная частота вращения NMAX
	32	ИНС-№	Угол при вершине TANGLE
	34	ИНС-№	Отвод разрешен LIFTOFF (0 = Нет, 1 = Да)
	35	ИНС-№	Радиус допуска на износ R2TOL
	37	ИНС-№	Строка в таблице измерительных щупов
	38	ИНС-№	Отметка времени последнего использования
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

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
Интерпретация координат в режиме точения, 310	20	от 1 до 3 (X, Y, Z)	Координаты, исходя из: 0 = диаметр, -1 = радиус

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

Название группы, ID-Nr.	Номер	Index (оглавление)	Значение
	8	-	Номер инструмента для замены RT
	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

```
N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

D19: Передача значений в PLC

> **!** Эту функцию можно применять только при согласовании с фирмой-производителем станков!

С помощью функции **D19** можно передавать до двух числовых значений или параметров Q в PLC.

D20: синхронизация NC и PLC

> **!** Эту функцию можно применять только при согласовании с фирмой-производителем станков!

С помощью функции **D20** можно провести во время выполнения программы синхронизацию между NC и PLC. NC останавливает отработку до тех пор, пока не будет выполнено условие, запрограммированное в D20-.

Функцию **WAIT FOR SYNC** всегда можно использовать в тех случаях, если, например, вы считываете данные системы через **FN18: SYSREAD**, требующую синхронизации с реальным временем. Система ЧПУ тогда производит предварительный расчет и выполняет следующий NC-кадр, если NC-программа действительно достигла этого кадра.

Пример: приостановить внутренний расчет, считывать текущую позицию в X-оси

```
N32 D20: WAIT FOR SYNC
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

D29: Передача значений в PLC

> **!** Эту функцию можно применять только при согласовании с фирмой-производителем станков!

С помощью функции D29 можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

D37 ЭКСПОРТ

> **!** Эту функцию можно применять только при согласовании с фирмой-производителем станков!

Функция экспорта D37 требуется, если оператору необходимо составлять собственные циклы и включать их в ЧПУ.

9.8 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

Введение

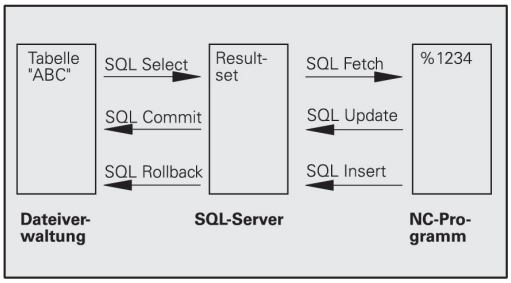
Доступ к таблицам программируется в ЧПУ при помощи SQL-инструкций в рамках **транзакции**. Транзакция состоит из нескольких SQL-инструкций, обеспечивающих систематическую обработку ввода в таблицы.

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**).

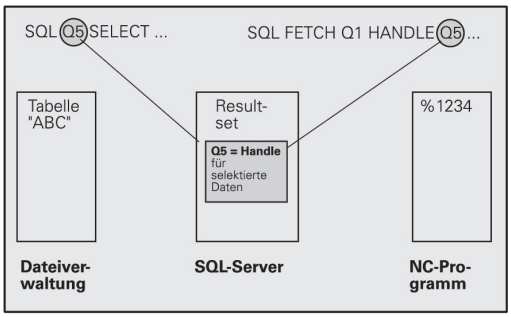
3 Считывание строк из набора результатов, изменение и/или включение новых строк: – Скопировать строку из набора результатов в Q-параметры вашей NC-программы (**SQL FETCH...**) – Подготовить изменения в Q-параметрах и передать в строку набора результатов (**SQL UPDATE...**) – Подготовить новую строку 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 Result-set нумеруются по возрастающей, начиная с 0. 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).

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, привязываемый 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-команды, 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 выбора связываются логическим И либо ИЛИ. Контрольное значение программируется непосредственно или в Q-параметре. 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: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (неверный Handle или слишком большой 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: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (неверный Handle, слишком большой индекс, выход за верхний/нижний предел диапазона 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: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (неверный Handle, выход за верхний/нижний предел диапазона 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: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (неверный Handle или те же самые данные в столбцах, в которых требуются однозначные данные)
- **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: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (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
```

9.9 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
```

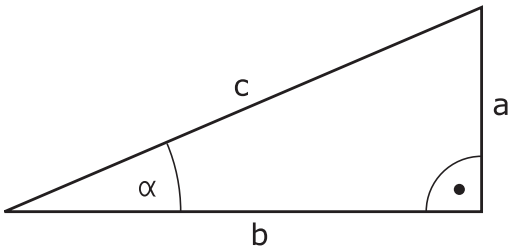
1 шаг расчета: 10 поднимать в квадрат = 100
2 шаг расчета: 3 возвести в степень 3 = 27
3 шаг расчета: 100 – 27 = 73

Закон распределения

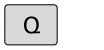
Закон распределения при вычислениях в скобках
a * (b + c) = a * b + a * c

Пример ввода

Вычислить угол с арктангенсом из противолежащего катета (Q12) и прилежащего катета (Q13); результат присвоить параметру Q25:



- Выбор ввода формулы: нажмите кнопку Q и клавишу Softkey ФОРМУЛА или воспользуйтесь быстрым доступом:



- Нажмите кнопку 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)
```

9.10 Параметры строки

Функции обработки строки

Обработку строки (англ. string = последовательность знаков) с использованием **QS**-параметров можно применять для создания переменной последовательности знаков. , для создания переменных протоколов.

Параметру символьной строки можно присвоить цепочку 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, оператору доступно всего 2000 QS-параметров (смотри "Принцип действия и обзор функций", Стр. 266).

В функциях Q-параметров **ФОРМУЛА СТРОКИ** и **ФОРМУЛА** содержатся разные функции для обработки параметров строк.

Функции формулы строки	Softkey	Страница
Присвоение параметров строки	STRING	307
Соединение параметров строки в цепочку		307
Преобразование цифрового значения в параметр строки	TOCHAR	308
Копирование части строки из параметра строки	SUBSTR	309

Функции строки в функции Формула	Softkey	Страница
Преобразование параметра строки в цифровое значение	TONUMB	310
Проверка параметра строки	INSTR	311
Определение длины параметра строки	STRLEN	312
Сравнение алфавитной последовательности	STRCOMP	313

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

```
N37 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 кнопки **ent**
- Введите номер параметра строки, в котором сохраняется **первая** часть строки, подтвердите ввод нажатием кнопки **ent**: ЧПУ покажет на экране символ сцепления ||
- Подтвердите нажатием кнопки **ent**
- Введите номер параметра строки, в котором сохраняется **вторая** часть строки, подтвердите ввод нажатием кнопки **ent**
- Повторяйте операцию до тех пор, пока не будут выбраны все сцепленные части строк. Завершите процесс нажатием кнопки **end**

Пример: QS10 должен содержать полный текст из QS12, QS13 и QS14

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Содержание параметров:

- **QS12**: **заготовка**
- **QS13**: **Состояние:**
- **QS14**: **Брак**
- **QS10**: **состояние заготовки: брак**

Преобразование цифрового значения в параметр строки

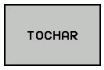
Функция **TOCHAR** осуществляет преобразование цифрового значения в параметр строки. Таким образом, можно сцеплять числовые значения с переменными строк.

- 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 кнопкой **ent**
- Закройте скобки нажатием кнопки **ent** и завершите ввод нажатием кнопки **end**

Пример: преобразование параметра Q50 в параметр строки QS11, используя 3 десятичных разряда

```
N37 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 кнопки **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 кнопки **ent**
- Введите количество знаков, которое следует скопировать, подтвердите ввод нажатием кнопки **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)

```
N37 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.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Выберите функцию **формула**
- Введите номер параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить цифровое значение, подтвердите ввод нажатием кнопки **ent**

◁

- Переключите панель Softkey

TONUMB

- 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**

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 для результата и подтвердите кнопкой **ent**. ЧПУ сохраняет в параметре место начала искомого текста

- 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 кнопки **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

```
N37 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 кнопки **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

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Сравнение алфавитных последовательностей

Используя функцию **STRCOMP**, можно сравнивать алфавитные последовательности параметров строки.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Выберите функцию **формула**
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить результат сравнения, подтвердите ввод нажатием кнопки **ent**

◁

- Переключите панель Softkey

STRCOMP

- 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

```
N37 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 машинного параметра необходимо определить имя параметра, объект параметра и при наличии имя группы и указатель 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

ПРОГРАММИР. 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 система ЧПУ должна сохранить сцепленную строку, подтвердите ввод нажатием кнопки **ent**
- Выберите функцию CFGREAD
- Введите номера параметров строки для ключа, сущности (объекта) 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 система ЧПУ должна сохранить машинный параметр, подтвердите ввод кнопкой **ent**
- Выберите функцию CFGREAD
- Введите номера параметров строки для ключа, сущности (объекта) 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

9.11 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 **G99**-кадр)
- дельта-значение DR из таблицы инструментов
- дельта-значение DR из **T**-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.

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**.

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

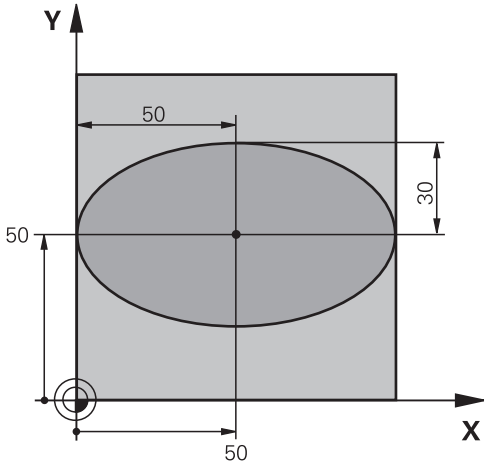
Состояние измерения инструмента с помощью TT	Значение параметра
Инструмент в пределах допуска	Q199 = 0,0
Инструмент изношен (LTOL/RTOL превышен)	Q199 = 1,0
Инструмент сломан (LBREAK/RBREAK превышен)	Q199 = 2,0

9.12 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



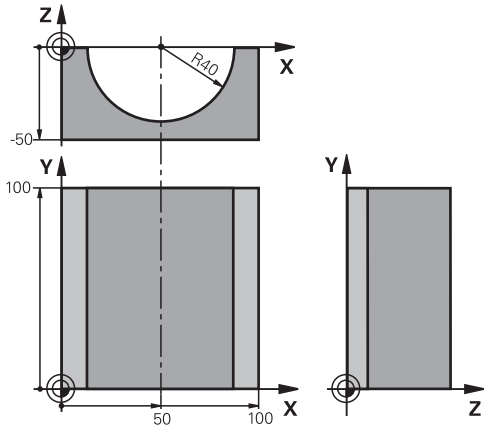
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Центр X-оси
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Центр Y-оси
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Полуось X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Полуось Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Стартовый угол на плоскости
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Конечный угол на плоскости
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Количество расчетных шагов
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Угловое положение эллипса
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Глубина фрезерования
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Подача на глубину
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Подача фрезерования
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Безопасное расстояние для предварительного позиционирования
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N170 L10,0 *	Вызов обработки
N180 G00 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N190 G98 L10 *	Подпрограмма 10: обработка
N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Перемещение нулевой точки в центр эллипса
N210 G73 G90 H+Q8 *	Пересчет углового положения на плоскости
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Расчет шага угла
N230 D00 Q36 P01 +Q5 *	Копирование стартового угла
N240 D00 Q37 P01 +0 *	Установка счетчика резки
N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Расчет X-координаты точки старта

N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Расчет Y-координаты точки старта
N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Подвод к стартовой точке на плоскости
N280 Z+Q12 *	Предварительное позиционирование на безопасное расстояние по оси шпинделя
N290 G01 Z-Q9 FQ10 *	Перемещение на глубину обработки
N300 G98 L1 *	
N310 Q36 = Q36 + Q35 *	Актуализация угла
N320 Q37 = Q37 + 1 *	Актуализация счетчика резки
N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Расчет текущей X-координаты
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Расчет текущей Y-координаты
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Подвод к следующей точке
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к Label 1
N370 G73 G90 H+0 *	Сброс вращения
N380 G54 X+0 Y+0 *	Отмена смещения нулевой точки
N390 G00 G40 Z+Q12 *	Отвод на безопасное расстояние
N400 G98 L0 *	Конец подпрограммы
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

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



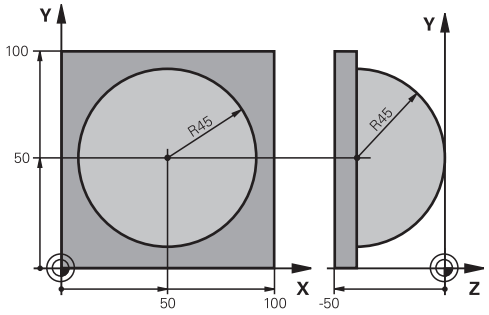
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Центр X-оси
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Центр Y-оси
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Центр Z-оси
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Начальный угол, пространство (плоскость Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Радиус цилиндра
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Длина цилиндра
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Угловое положение на плоскости X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Припуск на радиус цилиндра
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Подача на врезание
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Подача фрезерования
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Количество проходов резки
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Определение заготовки
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N170 L10,0 *	Вызов обработки
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Сброс припуска
N190 L10,0	Вызов обработки
N200 G00 G40 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N210 G98 L10 *	Подпрограмма 10: обработка
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Расчет припуска и инструмента в привязке к радиусу цилиндра
N230 D00 Q20 P01 +1 *	Установка счетчика резки

N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X)
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Расчет шага угла
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Смещение нулевой точки в центр цилиндра (X-ось)
N270 G73 G90 H+Q8 *	Пересчет углового положения на плоскости
N280 G00 G40 X+0 Y+0 *	Предварительное позиционирование на плоскости в центр цилиндра
N290 G01 Z+5 F1000 M3 *	Предварительное позиционирование на оси шпинделя
N300 G98 L1 *	
N310 I+0 K+0 *	Установка полюса на Z/X-плоскости
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Подвод к позиции старта цилиндра, врезаясь в материал под углом
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Продольная резка в направлении Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Актуализация счетчика резки
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Актуализация пространственного угла
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Запрос, готово ли; если да, то переход в конец
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Проход по приближенной ”дуге” для следующей продольной резки
N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Продольная резка в направлении Y–
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Актуализация счетчика резки
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Актуализация пространственного угла
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1
N420 G98 L99 *	
N430 G73 G90 H+0 *	Сброс вращения
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Отмена смещения нулевой точки
N450 G98 L0 *	Конец подпрограммы
N99999999 %ZYLIN G71 *	

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



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Центр X-оси
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Центр Y-оси
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Начальный угол, пространство (плоскость Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Шаг угла в пространстве
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Радиус наконечника щупа
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Начальный угол, угловое положение на плоскости X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Конечный угол, угловое положение на плоскости X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Шаг угла на плоскости X/Y для черновой обработки
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Припуск на радиус наконечника щупа для черновой обработки
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Безопасное расстояние для предварительного позиционирования по оси шпинделя
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Подача фрезерования
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Определение заготовки
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N170 L10,0 *	Вызов обработки
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Сброс припуска
N190 D00 Q18 P01 +5 *	Шаг угла на плоскости X/Y для чистовой обработки
N200 L10,0 *	Вызов обработки
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N220 G98 L10 *	Подпрограмма 10: обработка
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Расчет Z-координаты для предварительного позиционирования
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X)
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Ввод поправки на радиус наконечника щупа для предварительного позиционирования

N260 D00 Q28 P01 +Q8 *	Копирование углового положения на плоскости
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Учитывать припуск на радиус наконечника щупа
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Смещение нулевой точки в центр наконечника щупа
N290 G73 G90 H+Q8 *	Пересчет начального угла при угловом положении на плоскости
N300 G98 L1 *	Предварительное позиционирование на оси шпинделя
N310 I+0 J+0 *	Установка полюса на X/Y-плоскости для предварительного позиционирования
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Предварительное позиционирование на плоскости
N330 I+Q108 K+0 *	Установите полюс на Z/X-плоскости, со смещением на значение радиуса инструмента
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Перемещение на глубину
N350 G98 L2 *	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Проход по приближенной “дуге” вверх
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Актуализация пространственного угла
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Запрос готова ли дуга; если нет, то возврат к LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Подход к конечному углу в пространстве
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Вывод инструмента по оси шпинделя
N410 G00 G40 X+Q26 *	Предварительное позиционирование для следующей дуги
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Актуализация углового положения на плоскости
N430 D00 Q24 P01 +Q4 *	Сброс пространственного угла
N440 G73 G90 H+Q28 *	Активация нового углового положения
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N470 G73 G90 H+0 *	Сброс вращения
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Отмена смещения нулевой точки
N490 G98 L0 *	Конец подпрограммы
N99999999 %KUGEL G71 *	

10

Программирование: дополнительные функции

10.1 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 четырех 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 **ручном режиме работы** и в режиме **эл. маховичка** дополнительные функции вводятся с помощью клавиши 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 **STOPP**
- Введите дополнительную **M**-функцию

Примеры NC-кадров

```
N87 G36 M6
```

10.2 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!

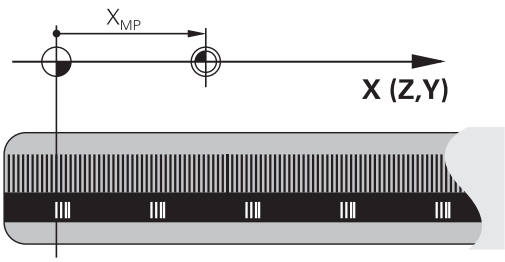
M	Действие	Действие в	начале кадра	конце кадра
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя			■
M1	Выполнение программы ОСТАНОВКА по выбору оператора ОСТАНОВКА шпинделя при необходимости Подача СОЖ ВЫКЛ при необходимости (не действует при тестировании программы, функция задается производителем 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			■

10.3 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 (концевой 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. 479.

Процедура работы с M91 – нулевая точка станка

Если координаты в кадрах позиционирования должны относиться к нулевой точке 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. 75.

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.

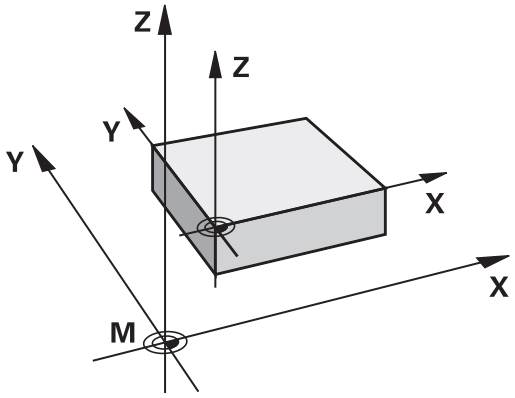
M91 и M92 действуют в начале кадра.

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. 535.

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.

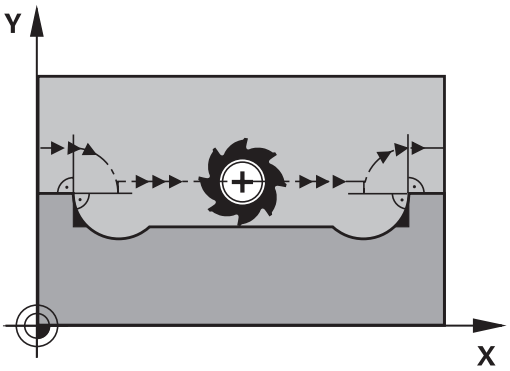
10.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

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

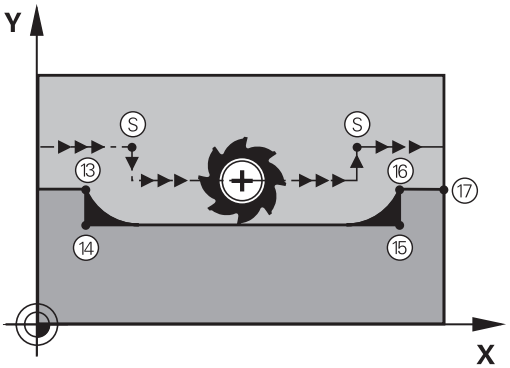
В таких местах ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке “Радиус инструмента слишком велик”.



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. 341!

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

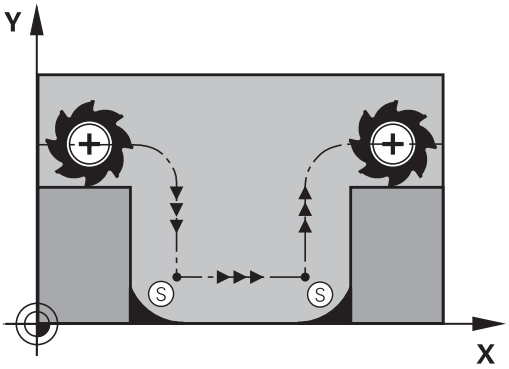
N50 G99 G01 ... R+20 *	Большой радиус инструмента
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Подвод к точке контура 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Обработка небольшого выступа контура 13 и 14
N150 X+100 ... *	Подвод к точке контура 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Обработка небольшого выступа контура 15 и 16
N170 G90 X ... Y ... *	Подвод к точке контура 17

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98

Стандартная процедура

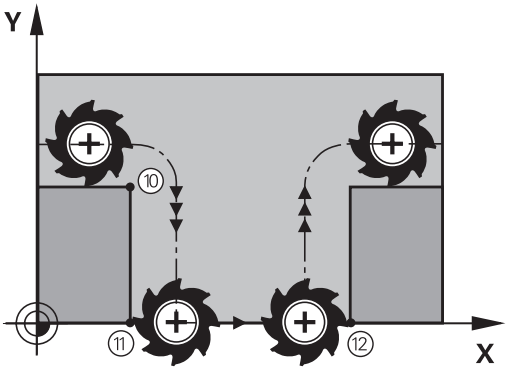
ЧПУ определяет на внутренних углах точку пересечения траекторий фрезы и начинает перемещать инструмент в новом направлении, начиная с этой точки.

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:

N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *

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):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 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

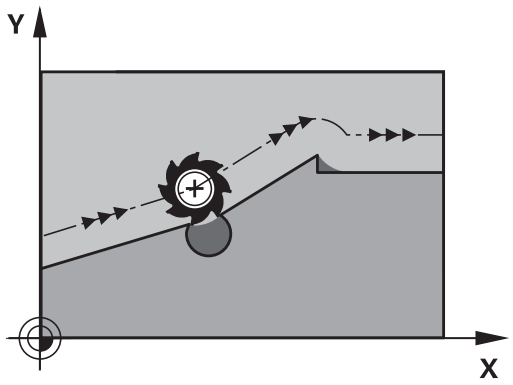
Стандартная процедура

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. 336) подавляет появление 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 **G41** или **G42**. M120 действует, начиная с этого кадра и до момента,

- когда путем ввода **G40** будет отменена поправка на радиус
- когда будет запрограммирована M120 LA0
- когда будет запрограммирована M120 без LA
- когда с помощью **%** будет вызвана другая программа
- когда с помощью цикла **G80** или PLANE-функции будет наклонена плоскость обработки

M120 действует в начале кадра.

10.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

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 **G25** и **G24**, то кадры до и после **G25** либо **G24** могут содержать только координаты плоскости обработки
- Перед использованием функций, приведенных ниже, оператор должен отменить M120 и поправку на радиус:
  - Цикл **G60** Допуск
  - Цикл **G80** 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.

Функция совмещения маховичком M118 в сочетании с контролем столкновений возможна только в застопоренном состоянии. Для того, чтобы можно было использовать функцию M118 без ограничений, следует либо отменить DCM с помощью Softkey в меню, либо активировать кинематику без объектов столкновения (CMOs)

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:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 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"!

10.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

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. 463. Используя маховичок HR 5xx, можно выбрать виртуальную ось непосредственно с помощью оранжевой кнопки оси VI (см. инструкцию по обслуживанию 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

ЧПУ перемещает инструмент в режимах работы Отраб.отд.бл. программы и Выполнение программы в автоматическом режиме, как определено в программе 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
```

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```

M140 действует и в том случае, если активна функция "Наклон плоскости обработки". 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.

Внимание опасность столкновения!

При активном контроле столкновений DCM ЧПУ при необходимости перемещает инструмент только до момента обнаружения возможности столкновения и далее отрабатывает NC-программу с этого момента без сообщения об ошибке. Из-за этого иногда возникают незапрограммированные перемещения!

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. 164.

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
```

11

Программирование: специальные функции

11.1 Обзор специальных функций

В ЧПУ имеются эффективные специальные функции для разнообразных областей применения, перечисленных ниже:

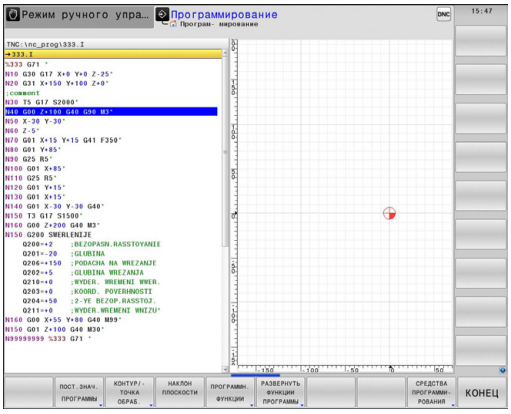
Функция	Описание
Динамический контроль столкновений DCM со встроенным управлением зажимными приспособлениями (ПО-опция)	Стр. 353
Адаптивное управление подачей AFC (ПО-опция)	Стр. 359
Подавление шумов ACC (опция ПО)	Стр. 372
Работа с текстовыми файлами	Стр. 375
Работа со произвольно определяемыми таблицами	Стр. 379

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



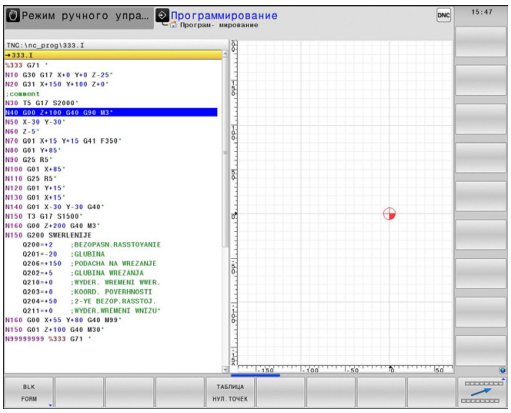
Функция	Softkey	описание
Задание стандартных значений для программы	ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ	Стр. 351
Функции для обработки контура и точек	КОНТУР/- ТОЧКА ОБРАБ.	Стр. 351
Определение **PLANE**-функции	НАКЛОН ПЛОСКОСТИ	Стр. 389
Определение различных функций DIN/ISO	ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ	Стр. 352
Задание функций точения	РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ	Стр. 433
Задание точки оглавления	ГРУППИ- РОВКУ ВСТАВИТЬ	Стр. 137

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"

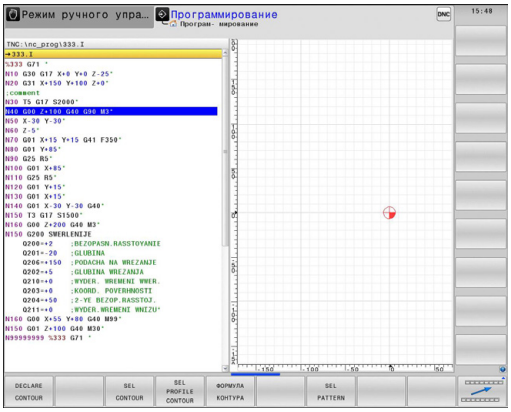


Функция	Softkey	описание
Определение заготовки	BLK FORM	Стр. 96
Выбор таблицы нулевых точек	ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК	"Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)"
Определение общих параметров циклов	GLOBAL DEF	См. руководство пользователя "Циклы"

Меню функций для обработки контура и точек

КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.

▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек

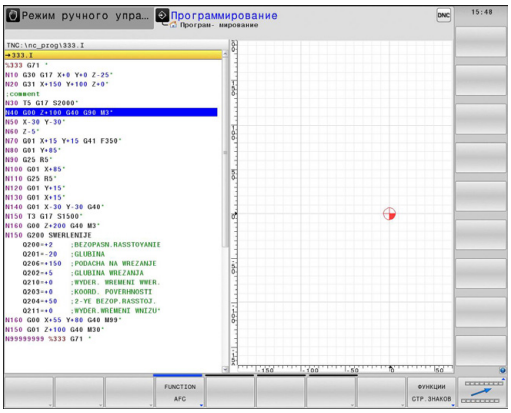


Функция	Softkey	описание
Присвоение описания контура	DECLARE CONTOUR	См. руководство пользователя по циклам
Выбор определения контура	SEL CONTOUR	См. руководство пользователя по циклам
Задание сложной формулы контура	ФОРМУЛА КОНТУРА	См. руководство пользователя по циклам

Задание различных функций DIN/ISO

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для определения различных функций, программируемых DIN/ISO

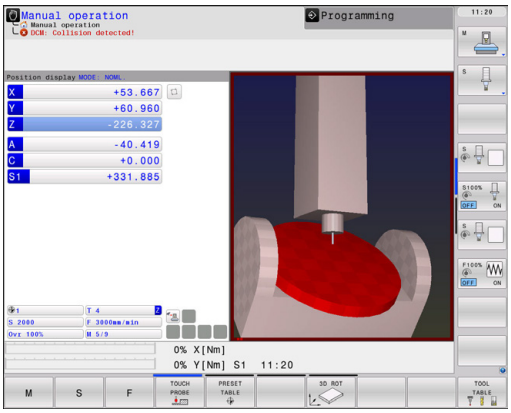


Функция	Softkey	описание
Задание поведения при позиционировании осей вращения	TCPM	Стр. 417
Задание функций строки	ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ	Стр. 306
Задание функций DIN/ISO	DIN/ISO	Стр. 374
Вставка комментария	ВСТАВИТЬ КОММЕНТАР.	Стр. 134

11.2 Динамический контроль столкновений (опция ПО)

Функция

Динамический контроль столкновений **DCM** (англ.: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) должен быть адаптирован к станку и ЧПУ производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



Производитель станка может произвольно определить объекты, контроль которых ЧПУ будет осуществлять во время выполнения всех движений на станке. Тогда при приближении двух контролируемых на столкновение объектов друг к другу на расстояние меньше определенного интервала ЧПУ будет выдавать сообщение от ошибке.

Заданные объекты столкновения могут быть графически представлены системой ЧПУ во всех режимах работы станка, смотри "Графическое изображение защищенного пространства", Стр. 358.

Также ЧПУ контролирует возможность столкновений активного инструмента с помощью записанных в таблицу инструментов длины и радиуса (предполагается использование цилиндрического инструмента). Система ЧПУ также контролирует ступенчатый инструмент в соответствии с определением в таблице инструмента и отображает его соответствующим образом.

Обратите внимание на следующие ограничения:

- DCM помогает понизить риск столкновений. Тем не менее, ЧПУ не учитывает всех возможных ситуаций, возникающих во время работы.
- Столкновения определенных компонентов станка и инструмента с заготовкой не распознаются системой ЧПУ.
- DCM может защищать компоненты станка от столкновений только в том случае, если производитель станка правильно определил размеры, выравнивание и позиции.
- ЧПУ может контролировать инструмент только в том случае, если в таблице инструментов определен **положительный радиус инструмента**. Инструмент с радиусом, равным 0 (часто применяется при использовании сверлильных инструментов), ЧПУ не контролирует, поэтому не выдает соответствующего предупреждения.
- ЧПУ может осуществлять контроль только тех инструментов, для которых были определены **положительные значения длины инструментов**.
- При запуске цикла измерительного щупа система ЧПУ больше не контролирует длину наконечника и диаметр его шарика, чтобы вы также могли выполнять ощупывание объектов столкновений.
- При использовании определенных инструментов (например, торцевой фрезы с вставными ножами) диаметр, приводящий к столкновению, может быть больше, чем размер, определенный с помощью данных коррекции инструмента.
- Функция совмещения маховичком **M118** в сочетании с контролем столкновений возможна только в застопоренном состоянии. Для того, чтобы можно было использовать функцию **M118** без ограничений, следует либо отменить DCM с помощью Softkey в меню **Контроль столкновений (DCM)**, либо активировать кинематику без объектов столкновения (CMOs)
- При нарезании резьбы метчиком с компенсатором учитывается только базовая настройка компенсатора.
- Система ЧПУ учитывает припуски инструмента **DL** и**DR** из таблицы инструмента. Припуски инструмента в **TOOL CALL** не учитываются.

ЧПУ не может осуществлять контроль столкновений, если вы выполняете движение с помощью клавиши управления осями или посредством подтверждения маховичком, при одновременном перемещении нескольких осей. Например, такое перемещение выполняется несколькими осями:

- В наклонной плоскости обработки на станке с поворотной головкой (инструмент находится под углом)
- С активной TCPM

Такой контроль поддерживается только программным обеспечением 34059x-03.

Контроль столкновений в режимах ручного управления

В режимах работы **Ручное управление** или **Эл. маховичок** ЧПУ останавливает движение, если расстояние между двумя объектами, возможность столкновения которых контролируется, становится менее 1—2 мм. В таком случае ЧПУ показывает сообщение об ошибке, содержащее оба элемента, столкновение которых может произойти.

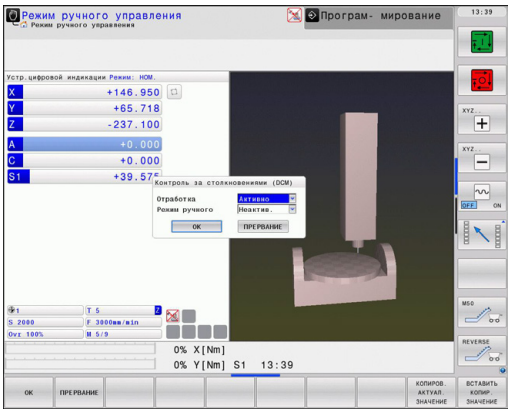
Если выбрано такое разделение экрана дисплея, при котором слева находятся позиции, а справа - объекты, столкновение которых возможно, ЧПУ дополнительно окрашивает сталкивающиеся объекты в красный цвет.

После индикации предупреждения о возможности столкновения передвижение на станке с помощью клавиши направления или маховичка возможно только в том случае, если это движение увеличивает расстояние между объектами столкновения, например, если это нажатие клавиши противоположного направления оси.

Перемещения, уменьшающие или не изменяющие данное расстояние, не допускаются, пока активен контроль столкновений.

Деактивация контроля столкновений

Если расстояние между контролируемыми объектами нужно уменьшить из-за нехватки места, можно деактивировать контроль столкновений.



> **!** **Внимание опасность столкновения!**
> При деактивации контроля столкновений система ЧПУ не выдает сообщений о предстоящем столкновении. Если контроль столкновений деактивирован, то в строке режима работы мигает символ контроля столкновений:
>
> дополнительно система ЧПУ отображает соответствующий символ в индикации позиции (см. приведенную таблицу).

Символы в индикации состояния показывают состояние контроля столкновений:

Функция	Символ
Контроль столкновений активен	
Контроль столкновений не доступен	
Контроль столкновений неактивен	

- При необходимости переключите панель Softkey

- Выберите меню для деактивации контроля столкновений

- Выберите пункт меню **Ручное управление**
- Деактивируйте контроль столкновений нажатием кнопки **ENT**, символ для контроля столкновений в строке режима работы начнет мигать

- Переместите оси вручную, обратить внимание на направление перемещения
- Снова активируйте контроль столкновений нажатием кнопки ENT

Контроль столкновений в автоматическом режиме

Функция совмещения маховичком с M118 в сочетании с контролем столкновений возможна только в застопоренном состоянии.

Если контроль столкновений активен, система ЧПУ отображает в индикации состояния символ .

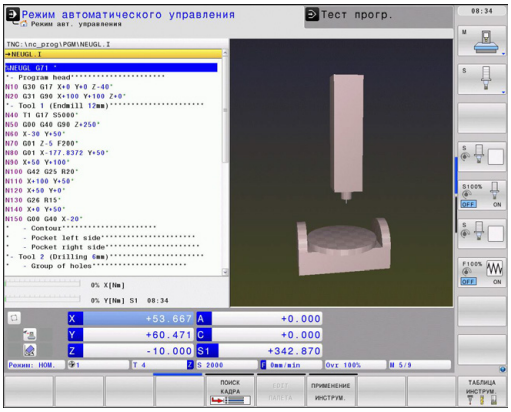
Если контроль столкновений деактивирован, в строке режима работы замигает символ контроля столкновений.

Внимание опасность столкновения!

Функции M140 (смотри "Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140", Стр. 345) и M150 (смотри "") иногда могут быть причиной незапрограммированных перемещений, если при отработке этих функций ЧПУ обнаруживает возможность столкновения!

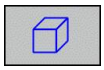
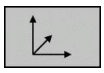
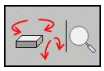
ЧПУ осуществляет контроль за перемещениями в покадровом режиме, следовательно, предупреждение о возможности столкновения выдается в том кадре, при отработке которого могло бы произойти столкновение, а затем ЧПУ прерывает выполнение программы. Уменьшение подачи, как оно происходит в режиме "Ручное управление", в общем не происходит. ЧПУ выдает предупреждение о возможности столкновения, если расстояние между двумя объектами, возможность столкновения которых контролируется, становится менее 5 мм.

Графическое изображение защищенного пространства



С помощью кнопки разделения экрана можно отображать в трехмерном виде определенные объекты столкновения станка и измеренные зажимные приспособления, смотри "Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах", Стр. 74.

С помощью Softkey можно выбирать между различными режимами представления:

Функция	Softkey
Переключение между контурной и объемной моделями представления	
Переключение между объемной и прозрачной моделями представления	
Индикация/выключение систем координат, возникающих при преобразованиях в описании кинематики	
Функции поворота, вращения и масштабирования	

Графиком можно управлять также с помощью мыши. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- Трехмерное вращение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее правую кнопку. После того, как правая кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ сориентирует заготовку в определенном направлении
- Перемещение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю кнопку или колесико. ЧПУ переместит модель в соответствующем направлении. После того, как средняя кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ сдвинет заготовку в заданную позицию
- Для увеличения определенной области с помощью мыши: при нажатой левой кнопки мыши выделите прямоугольную область. С помощью горизонтального и вертикального перемещения мыши вы можете перемещать область масштабирования. 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
- Двойной щелчок правой кнопкой мыши: выберите стандартный вид

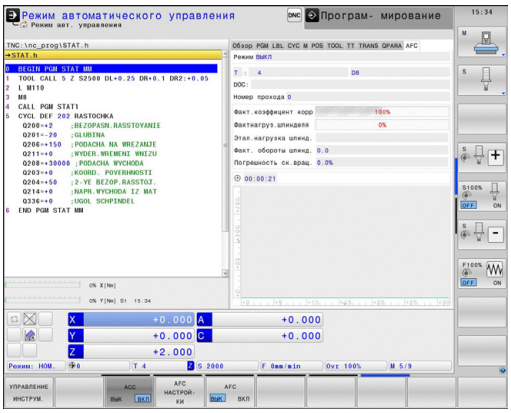
11.3 Адаптивное управление подачей AFC (опция ПО)

Назначение

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка также может установить, должна ли система ЧПУ использовать мощность шпинделя или любое другое значение в качестве входной величины для регулирования подачи.



Для инструментов с диаметром менее 5 мм использование адаптивного регулирование подачи не является целесообразным. Предельный диаметр может быть больше, если номинальная мощность шпинделя очень высока.

Для обработки, при которой подача и частота вращения шпинделя должны соответствовать друг другу (например, при нарезании внутренней резьбы), нельзя использовать в работе адаптивное регулирование подачи.

При адаптивном регулировании подачи ЧПУ регулирует подачу по траектории автоматически в зависимости от текущей мощности шпинделя во время отработки программы. Мощность шпинделя, относящаяся к каждому шагу обработки, устанавливается во время пробного прохода и сохраняется системой ЧПУ в файле, относящемся к программе обработки. При запуске соответствующего шага обработки, выполняемом, как правило, путем включения шпинделя, ЧПУ регулирует подачу так, что ее значение находится в заданном вами интервале.

Данный способ работы позволяет избежать отрицательного влияния на инструмент, заготовку и станок, которое оказывают часто меняющиеся условия резания. Условия резания изменяются, в первую очередь, по следующим причинам:

- износ инструмента
- колебания глубины резания, часто возникающие при работе с литыми деталями
- колебания твердости, возникающих из-за включений материалов

11.3 Адаптивное управление подачей AFC (опция ПО)

Использование адаптивного управления подачей AFC обеспечивает следующие преимущества:

- Оптимизация времени обработки

  Путем управления подачей ЧПУ пытается сохранить в течение всего времени обработки максимальную мощность шпинделя, достигнутую во время пробного прохода Общее время обработки сокращается путем увеличения подачи в тех зонах обработки, где снимается небольшое количество материала
- Контроль инструмента

  Если мощность шпинделя превышает максимальное значение, полученное во время пробного прохода, ЧПУ уменьшает подачу до тех пор, пока не будет достигнуто эталонное значение мощности шпинделя. Если при отработке превышается максимальная мощность шпинделя, а определенная оператором минимальная подача при этом не достигается, система ЧПУ выполняет операцию аварийного отключения. Благодаря этому уменьшается косвенный ущерб после поломки или износа фрезы.
- Бережное обращение с механикой станка

  При своевременном уменьшении подачи или соответствующем аварийном отключении можно избежать повреждений станка, вызываемых перегрузкой

Задание базовых настроек AFC

В таблице **AFC.TAB**, которая должна сохраняться в Root-директории **TNC:\table**, оператор задает все настройки регулирования, которые применяются для управления действиями ЧПУ при управлении подачей.

Данные в этой таблице - это значения, заданные по умолчанию, которые при каждом пробном проходе копируются в относящийся к программе обработки подчиненный файл и служат основой для регулирования. В этой таблице необходимо определить следующие данные:

Столбец	Функция
NR	Текущий номер строки в таблице (не имеет других функций)
AFC	Название настройки регулирования. Это название следует записать в столбец **AFC** таблицы инструментов. Оно определяет присвоение параметров регулирования инструменту
FMIN	Подача, при которой ЧПУ должна выполнить ответные действия при перегрузке. Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи. Диапазон ввода: от 50 до 100%
FMAX	Максимальная подача в материале, до достижения которой ЧПУ может автоматически увеличивать подачу. Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи
FIDL	Подача, с которой система ЧПУ должна перемещать инструмент, когда он не участвует в процедуре резания (подача в воздухе). Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи
FENT	Подача, с которой система ЧПУ должна перемещать инструмент, если он врезается в материал или выходит из материала. Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи. Максимальная вводимая величина: 100%

Столбец	Функция
OVLD	Ответные действия, выполняемые ЧПУ при перегрузке: ■ **M**: отработка макросов, определенных производителем станка ■ **S**: безотлагательное выполнение NC-стопа ■ **F**: выполнить NC-стоп после выхода инструмента из материала ■ **E**: ограничиться показом на дисплее сообщения об ошибке ■ **-**: не выполнять никаких ответных действий при перегрузке ЧПУ выполняет ответные действия при перегрузке, если при активном регулировании максимальная мощность шпинделя превышена более чем на 1 секунду и одновременно с этим определенная оператором минимальная подача не достигнута. Введите желаемую функцию, используя ASCII-клавиатуру
POUT	Мощность шпинделя, при которой ЧПУ должна распознавать выход за пределы заготовки. Введите значение в процентах относительно эталонной нагрузки, определенной во время пробного прохода. Рекомендуемое значение: 8%
SENS	Чувствительность (агрессивность) регулирования. Можно ввести значение от 50 до 200. 50 соответствует инертному регулированию, а 200 - очень агрессивному. При агрессивном регулировании быстро возникает реакция, а значения существенно изменяются, проявляется тенденция к избыточному регулированию. Рекомендуемое значение: 100
ПЛК	Значение, которое система ЧПУ должна передавать в PLC в начале шага обработки. Функция определяется производителем станка, следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка

В таблице **AFC.TAB** можно определять произвольное количество настроек регулирования (строк).

Если в директории **TNC:\table** отсутствует таблица AFC.TAB, ЧПУ применяет для пробного прохода заводские настройки регулирования для внутреннего использования. Тем не менее, в большинстве случаев рекомендуется работать с таблицей AFC.TAB.

Создайте файл AFC.TAB с помощью следующей процедуры (это требуется только в том случае, если файл еще не оздан):

- Выберите режим работы **Программирование**
- Выбор управления файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Выберите директорию **TNC:**
- Откройте новый файл **AFC.TAB**, подтвердите выбор кнопкой **ENT**: ЧПУ активирует список с форматами таблиц
- Выберите формат таблицы **AFC.TAB** и подтвердите выбор кнопкой **ENT**: ЧПУ создаст таблицу с настройками регулирования **Стандарт**

Выполнение пробного прохода

В системе ЧПУ предусмотрено несколько функций, с помощью которых можно начать и закончить пробный проход:

- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: ЧПУ запускает последовательность прохода с активным AFC. Переключение с пробного прохода в режим регулирования происходит в том случае, если можно определить эталонную мощность через пробную фазу, или если выполняется одно из заданных условий TIME, DIST или LOAD. С помощью TIME вы определите максимальную длительности пробной фазы в секундах. DIST определяет максимальную длину участка пробного прохода. С помощью LOAD можно напрямую задать эталонную нагрузку.
- **FUNCTION AFC CUT END**: функция AFC CUT END завершает AFC-регулирование
- **FUNCTION AFC CTRL**: функция AFC CTRL запускает режим регулирования с того места, на котором отрабатывается этот кадр (также в том случае, если пробная фаза еще не завершена)

Чтобы запрограммировать AFC-функции для запуска и завершения пробного прохода, выполните следующие действия:

- В режиме **Программирование** выберите кнопку SPEC FCT
- Выберите Softkey **Функции программ**
- Выберите Softkey **FunCtion AFC**
- Выбор функции

Во время пробного прохода ЧПУ сначала копирует для каждого шага обработки определенные в таблице AFC.TAB базовые настройки в файл **<имя>.H.AFC.DEP**, где **<имя>** соответствует имени NC-программы, для которой был выполнен пробный проход. Дополнительно ЧПУ регистрирует достигаемую при пробном проходе максимальную мощность шпинделя и сохраняет это значение в таблице.
Каждая строка файла **<имя>.H.AFC.DEP** соответствует шагу обработки, запускаемому с помощью функции **FUNCTION AFC CUT BEGIN** и завершаемому с помощью функции **FUNCTION AFC CUT END**. Все данные файла **<имя>.H.AFC.DEP** можно редактировать, если необходимо оптимизировать параметры. Если оптимизация выполняется в сравнении со значениями, внесенными в таблицу AFC.TAB, ЧПУ пишет ***** перед настройкой регулирования в столбце AFC. Помимо данных из таблицы AFC.TAB, смотри "Задание базовых настроек AFC", Стр. 361, система ЧПУ также сохраняет следующую дополнительную информацию в файле **<имя>.H.AFC.DEP**:

Столбец	Функция
NR	Номер шага обработки
TOOL	Номер или название инструмента, с помощью которого был выполнен шаг обработки (не редактируется)
IDX	Индекс инструмента, с помощью которого был выполнен шаг обработки (не редактируется)

Столбец	Функция
N	Различные типы вызова инструмента: ■ **0**: инструмент вызывается с помощью номера инструмента ■ **1**: инструмент вызывается с помощью названия инструмента
PREF	Эталонная нагрузка шпинделя. ЧПУ определяет значение в процентах относительно номинальной мощности шпинделя
ST	Состояние шага обработки: ■ **L**: при следующей отработке выполняется пробный проход для этого шага обработки, ЧПУ перезаписывает уже внесенные в эту строку значения ■ **C**: пробный проход выполнен успешно. При последующей отработке можно пользоваться автоматическим регулированием подачи
AFC	Название настройки регулирования

Перед выполнением пробного прохода нужно обратить внимание на следующие условия:

- При необходимости следует адаптировать настройки регулирования в таблице AFC.TAB
- Запишите желаемые настройки регулирования для всех инструментов в столбце **AFC** таблицы инструментов TOOL.T
- Выберите программу, для которой необходимо выполнить пробный проход
- Активируйте функцию адаптивного регулирования подачи с помощью Softkey, смотри "Активация/деактивация AFC", Стр. 367

Для одного инструмента можно выполнять произвольное количество пробных проходов шагов обработки. С этой целью производитель станка либо обеспечивает наличие отдельной функции, либо интегрирует эту возможность в функции включения шпинделя. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функции запуска и завершения шага обработки зависят от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если выполняется пробный проход, ЧПУ показывает в окне перехода эталонную мощность шпинделя, которая была установлена до сих пор.

В любое время можно выполнить сброс этой эталонной мощности, нажав Softkey **pref reset**. ЧПУ перезапустит фазу тренировки.

При выполнении пробного прохода ЧПУ устанавливает потенциометр шпинделя на 100% для внутреннего использования. После этого скорость вращения шпинделя не может быть изменена оператором.

Можно произвольно изменять величину подачи при обработке потенциометром корректировки во время пробного прохода и, таким образом, влиять на установленную эталонную нагрузку.

В пробном режиме выполнять шаг обработки полностью не требуется. Если условия резания изменяются лишь незначительно, можно сразу перейти в режим регулирования. Для этого нажмите Softkey **ЗАВЕРШИТЬ ТРЕНИРОВКУ**, тогда состояние изменится с **L** на **C**.

Пробный проход можно повторять с произвольной частотой. Для этого переключите состояние вручную с **ST** снова на **L**. Повтор пробного прохода может потребоваться в том случае, если запрограммированная величина подачи была слишком велика, и при выполнении шага обработки приходится существенно уменьшать подачу, вращая потенциометр подачи.

ЧПУ переключает состояние с "тренировки" (**L**) на "регулирование (**C**) только тогда, когда установленная эталонная нагрузка составляет более 2%. Для более низких значений адаптивное регулирование подачи невозможно.

Для выбора файла **<имя>.H.AFC.DEP** и его редактирования следует:

- Выберите режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме**
- Переключите панель Softkey
- Выберите таблицу с AFC-настройками
- При необходимости выполните оптимизацию

Обратите внимание на то, что файл **<имя>.H.AFC.DEP** защищен от редактирования, пока отрабатывается NC-программа **<имя>.H**.

ЧПУ восстанавливает блокировку редактирования, если была отработана одна из следующих функций:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

Можно изменить файл **<имя>.H.AFC.DEP**также в режиме "Программирование". При необходимости здесь можно также удалить шаг обработки (полную строку).

Для возможности редактирования файла **<имя>.H.AFC.DEP** следует так настроить систему управления файлами, чтобы ЧПУ показывала все типы файлов Softkey **ВЫБРАТЬ ТИП**). См. также: "Файлы", Стр. 106

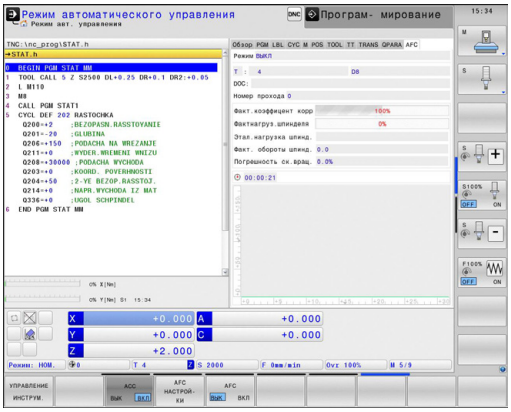
Активация/деактивация AFC

- Выберите режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме**

- Переключите панель Softkey

- Активация адаптивного управления подачей: установите Softkey в положение **ВКЛ.**, ЧПУ покажет символ AFC в индикации позиции, смотри "Индикация состояния", Стр. 75

- Деактивация адаптивного управления подачей: установите Softkey на **ВЫКЛ.**



Адаптивное управление подачей остается активным до тех пор, пока оператор не деактивирует его нажатием Softkey. Система ЧПУ сохраняет расположение клавиш Softkey в памяти, в том числе при перерыве в электроснабжении.

Если адаптивное управление подачей в режиме **Регулирование** активно, для внутреннего использования ЧПУ устанавливает потенциометр шпинделя на 100%. После этого скорость вращения шпинделя не может быть изменена оператором.

Если адаптивное управление подачей в режиме **Регулирование** активно, то ЧПУ принимает на себя функцию потенциометра подачи:

- Если оператор увеличит подачу с помощью потенциометра, это не повлияет на регулирование.
- Если подача будет уменьшена с помощью потенциометра более чем на **10%** относительно максимального положения, ЧПУ отключит адаптивное управление подачей. В этом случае ЧПУ активирует окно с соответствующим текстом указания

В тех NC-кадрах, где была запрограммирована **FMAX**, адаптивное управление подачей **неактивно**.

Функция поиска кадра при активном управлении подачей разрешена, ЧПУ учитывает номер прохода в месте входа в программу.

ЧПУ отображает в дополнительной индикации состояния различную информацию, если адаптивное управление подачей активно смотри "Дополнительные типы индикации состояния", Стр. 76. Дополнительно ЧПУ показывает в индикации позиции символ .

Файл протокола

Во время пробного прохода ЧПУ сохраняет различную информацию по каждому шагу обработки в файле **<имя>.H.AFC2.DEP**, где **<имя>** соответствует имени NC-программы, для которой был выполнен пробный проход. При регулировании ЧПУ актуализирует данные и выполняет различные процедуры оценки этих данных. Следующие данные сохраняются в этой таблице:

Столбец	Функция
NR	Номер шага обработки
TOOL	Номер или название инструмента, с помощью которого был выполнен шаг обработки
IDX	Индекс инструмента, с помощью которого был выполнен шаг обработки
SNOM	Заданная скорость вращения шпинделя [об/мин]
SDIF	Максимально допустимая разность скорости вращения шпинделя в % и заданной скорости вращения
LTIME	Время обработки пробного прохода
CTIME	Время обработки прохода регулирования
TDIFF	Разница продолжительности обработки при тренировке и регулировании в %
PMAX	Максимальная мощность шпинделя, достигаемая во время обработки. ЧПУ отображает значение в процентах относительно номинальной мощности шпинделя
PREF	Эталонная нагрузка шпинделя. ЧПУ отображает значение в процентах относительно номинальной мощности шпинделя
FMIN	Наименьший достигаемый коэффициент подачи. ЧПУ отображает значение в процентах относительно запрограммированной величины подачи
OVLD	Ответные действия, выполненные ЧПУ при перегрузке: ■ **M**: был отработан макрос, определенный производителем станка ■ **S**: был выполнен непосредственный NC-стоп ■ **F**: NC-стоп был выполнен после того, как инструмент был выведен из материала ■ **E**: сообщение об ошибке было показано на дисплее ■ **-**: при перегрузке не было выполнено никаких ответных действий
BLOCK	Номер кадра, в котором начинается шаг обработки

ЧПУ определяет общее время обработки для всех пробных проходов (**LTIME**), всех проходов регулирования (**CTIME**) и общей разницы по времени (**TDIFF**), а также вносит эти данные после кодового слова **TOTAL** в последнюю строку файла протокола.

ЧПУ может определить разницу во времени (**TDIFF**) только в том случае, если оператор выполняет пробный проход полностью.
В противном случае столбец остается незаполненным.

Для выбора файла **<имя>.H.AFC2.DEP**следует:

- Выберите режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме**
- Переключите панель Softkey
- Выберите таблицу с AFC-настройками
- Отобразите файл протокола

Контроль поломки/износа инструмента

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью функции контроля поломки/износа реализуется функция обнаружение поломки инструмента, зависящая от шага обработки, при активной AFC.

С помощью функций, определяемых производителем станка, можно определить значения в процентах для распознавания износа или поломки при сравнении с номинальной мощностью.

При выходе за пределы установленного верхнего или нижнего значения мощности шпинделя ЧПУ выполняет NC-стоп.

Контроль нагрузки на шпиндель

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью функции контроля нагрузки на шпиндель можно легко контролировать нагрузку на шпиндель, чтобы, например, обнаружить перегрузку по отношению к мощности шпинделя.

Функция не зависит от AFC, т.е. не связана с шагами обработки, и не зависит от пробных проходов. С помощью функции, определяемой производителем станка, определяется только процентное значение отношения предельной мощности шпинделя к номинальной мощности.

При выходе за пределы установленного верхнего или нижнего значения мощности шпинделя ЧПУ выполняет NC-стоп.

11.4 Активное подавление шумов ACC (опция ПО)

Применение

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При черновой обработке (силовое фрезерование) возникают большие усилия реза. При этом в зависимости от частоты вращения инструмента, а также от резонансов, имеющихся на станке, и объемов реза (производительность реза при фрезеровании) могут возникать шумы, так называемый «грохот». Для станка такой грохот имеет принципиальное значение. Из-за этого грохота на поверхности заготовок образуются некрасивые отметины. Грохотание также приводит к сильному и неравномерному износу инструмента, а иногда даже становится причиной его поломки.

Теперь для снижения уровня грохотания станка компания HEIDENHAIN предлагает эффективную функцию регулировки **ACC** (**A**ctive **C**hatter **C**ontrol). В зоне резания на тяжелых зажимах использования этой функции регулировки действует особенно хорошо. ACC позволяет существенно улучшить производительность реза. В то же время можно повысить объемы реза до 25% и даже больше, что зависит от типа станка. Одновременно вы снижаете нагрузку на станок и увеличиваете срок службы инструмента

Обратите внимание, что ACC был разработан специально для резания на тяжелых зажимах и потому особенно эффективен в этой области обработки. Если вы хотите установить эффективность использования ACC для обычного режима черновой обработки, сделайте это на практике.

Если используется функция ACC, то для соответствующего инструмента в таблице инструментов TOOL.T установите для столбца **CUT** количество режущих кромок инструмента.

Активация/деактивация ACC

Чтобы активировать ACC, сначала вы должны соответствующему инструменту в таблице инструментов TOOL.T установить для столбца **ACC** на **Y** (кнопка ENT=Y, кнопка NO ENT=N).

Активация/деактивация ACC для режима работы станка:

- Выберите режим **Выполнение программы в автоматическом режиме**, **Покадровое выполнение программы** или **Позиционирование с ручным вводом данных**

- Переключите панель Softkey

- Активация ACC: установите Softkey в положение **ВКЛ.**, ЧПУ покажет символ AFC в индикации позиции, смотри "Индикация состояния", Стр. 75

- Деактивация ACC: установите Softkey на **ВЫКЛ.**

Если функция ACC активна, система ЧПУ отображает в индикации состояния символ ACC .

11.5 Задание функций DIN/ISO

Обзор

Если подключена USB-клавиатура, то функции DIN/ISO можно вводить напрямую через USB-клавиатуру.

Для написания DIN/ISO-программ система ЧПУ предоставляет в ваше распоряжение клавиши Softkey со следующими функциями:

Функция	Softkey
Выбор функций DIN/ISO	DIN/ISO
Подача	F
Перемещения инструмента, циклы и функции программ	G
X-координата центра окружности/полюса	I
Y-координата центра окружности/полюса	J
Вызов метки для подпрограммы и повторения части программы	L
Дополнительная функция	M
Номер кадра	N
Вызов инструмента	T
Полярные координаты - угол	H
Z-координата центра окружности/полюса	K
Полярные координаты - радиус	R
Скорость вращения шпинделя	S

11.6 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 работы **Программирование**
- 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 кнопок 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 кнопок 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**

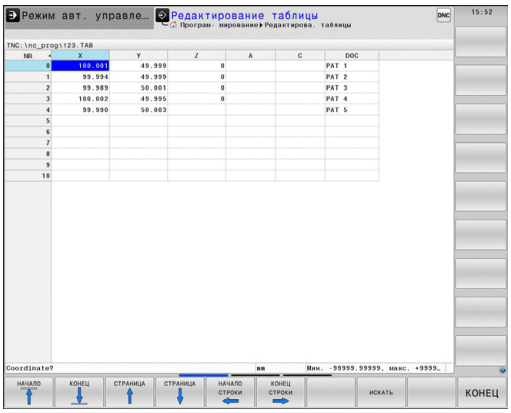
11.7 Свободно определяемые таблицы

Основы

В свободно определяемых таблицах можно сохранять и считывать любую информацию из NC-программы. Для этого имеются в наличии функции Q-параметров с **D26** по **D28**.

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.



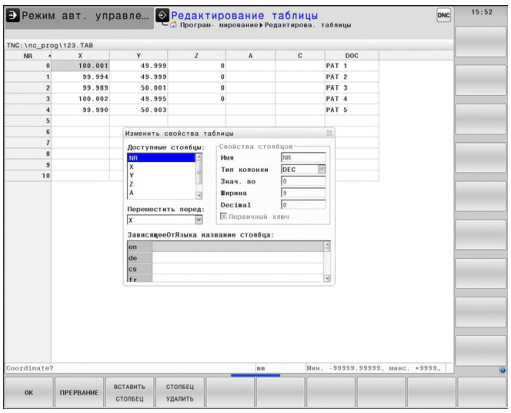
Создание свободно определяемых таблиц

- 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 кнопки со стрелкой выберите шаблон таблицы, например, **EXAMPLE.TAB**, подтвердите выбор нажатием кнопки **ent**: ЧПУ откроет новую таблицу в предварительно заданном формате
- Чтобы адаптировать таблицу к потребностям оператора, нужно изменить формат таблицы, смотри "Изменение формата таблицы", Стр. 380

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 . 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:

> В таблице, уже содержащей строки, невозможно изменить свойства таблицы, — и Только удалив все строки, вы сможете изменить эти свойства. При необходимости предварительно создайте резервную копию таблицы.
>
> В поле типа столбца **TSTAMP** можно выполнить сброс недействительного значения, если нажать кнопку CE, а затем – кнопку ENT.

Завершение работы редактора структуры

- Нажмите Softkey **OK**. ЧПУ закрывает окно редактора и принимает изменения. При нажатии Softkey ОТМЕНА все изменения будут отменены.

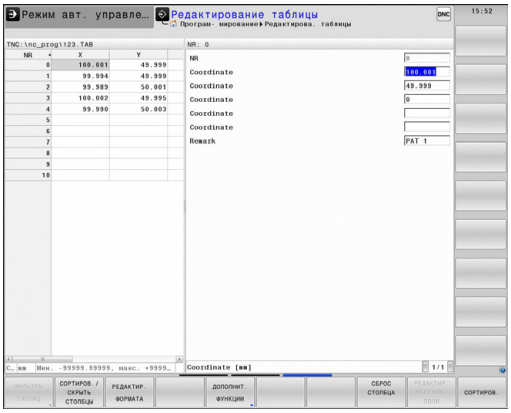
ПереключениеПереключение между представлением таблицы и формы

Все таблицы с расширением файла **.TAB** могут быть представлены либо как списки, либо в виде формы.

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.



D26: TABOPEN: Открыть свободно определяемую таблицу

С помощью функции **D26: TABOPEN** можно открывать любую свободно определяемую таблицу, чтобы описывать данную таблицу с помощью **D27** или считывать данные из таблицы с помощью **D28**.

В NC-программе всегда может быть открыта только одна таблица. Новый кадр с **TABOPEN** закрывает последнюю открытую таблицу автоматически.

Таблица, которую нужно открыть, должна иметь расширение .TAB.

Пример: открыть таблицу TAB1.TAB, сохраненную в директории TNC:\DIR1

```
N56 D26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27: TABWRITE: Описать свободно определяемую таблицу

С помощью функции **D27: TAPWRITE** опишите таблицу, предварительную открытую с помощью **D26: 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.

Учитывайте, что функция **D27: TABWRITE** по умолчанию записывает значения (также в режиме Тест программы) в таблицу, открытую в данный момент. С помощью функции **D18 ID992 NR16** можно узнать, в каком режиме выполняется программа. Если функция **D27** должна работать только в режимах **Покадровое выполнение программы** и **Выполнение программы в автоматическом режиме**, вы можете с помощью операции перехода перейти в соответствующий раздел программы Стр. 273.

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.

```
N53 Q5 = 3,75
N54 Q6 = -5
N55 Q7 = 7,5
N56 D27: TABWRITE 5/“РАДИУС,ГЛУБИНА,D“ = Q5
```

D28: TABREAD: Читать свободно определяемую таблицу

С помощью функции **D28:TABREAD** считайте данные из таблицы, которая была предварительно отрыта с помощью **D26: 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 **D28**.

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).

```
N56 D28: TABREAD Q10 = 6/“РАДИУС, ГЛУБИНА,D“
```

12

Программирование: Многоосевая обработка

12.1 Функции многоосевой обработки

В данной главе представлены функции ЧПУ, связанные с многоосевой обработкой:

Функции ЧПУ	Описание	Страница
PLANE	Определение обработки в наклонной плоскости обработки	387
M116	Подача осей вращения	409
PLANE/M128	Наклонное фрезерование	408
FUNCTION TCPM	Задать процедуру работы ЧПУ при позиционировании осей вращения (модификация функции M128)	417
M126	Перемещение осей вращения по оптимальному пути	410
M94	Уменьшение значения индикации осей вращения	411
M128	Задать процедуру работы ЧПУ при позиционировании осей вращения	412
M138	Выбор осей наклона	415
M144	Рассчитать кинематику станка	416

12.2 PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

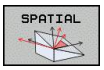
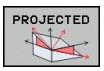
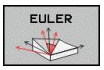
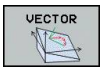
Введение

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**		391
PROJECTED	Два угла проекции **PROPR** и **PROMIN**, а также угол вращения **ROT**		393
EULER	Три угла Эйлера: прецессия (**EULPR**), нутация (**EULNU**) и вращение (**EULROT**),		394
VECTOR	Вектор нормали для определения плоскости и базисный вектор для определения направления наклонной оси X		396

Функция	Требуемые параметры	Softkey	Страница
POINTS	Координаты трех произвольных точек наклоняемой плоскости	POINTS	398
RELATIV	Отдельно взятый, инкрементально действующий пространственный угол	REL. SPA.	400
AXIAL	До трех абсолютных или инкрементальных межосевых углов **A**, **B**, **C**	AXIAL	401
RESET	Сброс PLANE-функции	RESET	390

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. 403

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.

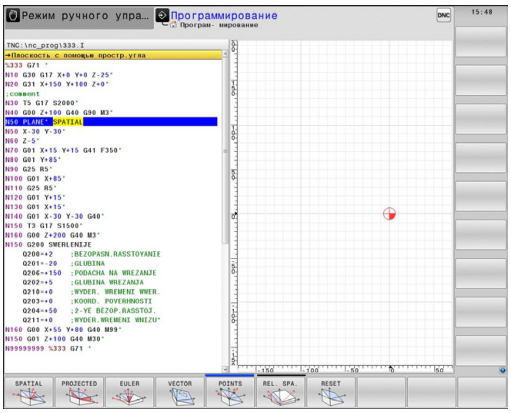
Определение PLANE-функции

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

НАКЛОН ПЛОСКОСТИ

- Выберите **PLANE**-функцию нажатием Softkey **наклон плоскости обработки**: ЧПУ отобразит на панели Softkey доступные варианты определения



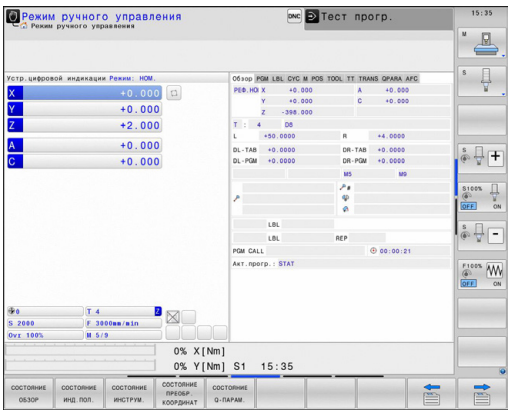
Выбор функции

- 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

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

СПЕЦИАЛ. ФУНКЦИИ TNC

- Выберите специальные функции ЧПУ нажатием Softkey **специальные функции ЧПУ**

НАКЛОН ПЛОСКОСТИ

- Выберите PLANE-функцию нажатием Softkey **наклон плоскости обработки**: ЧПУ отобразит на панели Softkey доступные варианты определения

RESET

- Выбор функции для сброса: при этом выполняется внутренний сброс **PLANE**-функции, это не вызывает каких-либо изменений на текущих позициях осей

MOVE

- 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. 403

END

- Завершите ввод нажатием кнопки END

NC-кадр

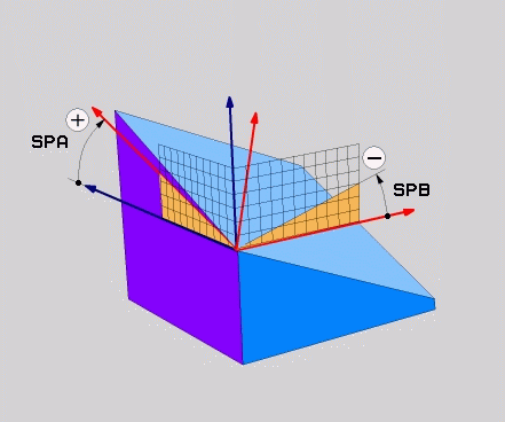
```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

Функция **PLANE RESET** выполняет полный сброс активной **PLANE**-функции или активного цикла **G80** (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

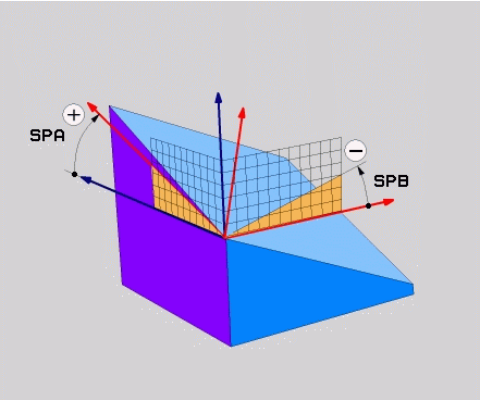
Оператор всегда должен определять все три пространственных угла **SPA**, **SPB** и **SPC**, даже если значение одного из углов равно 0.

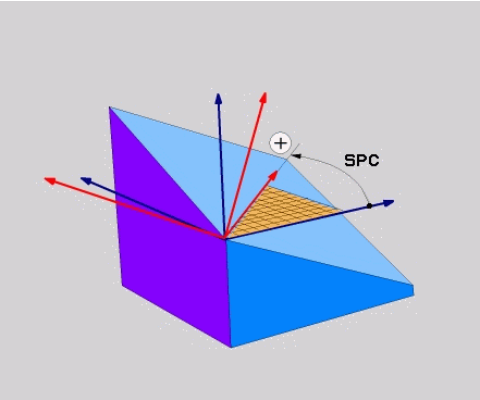
Принцип работы соответствует циклу 19, если ввод данных в цикле 19 производился на вводе пространственного угла со стороны станка.

Описание параметров для процедуры позиционирования: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403.

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. 403





Используемые сокращения

Сокращение	Значение
SPATIAL	Англ. **spatial** = пространственный
SPA	**spa**tial **A**: вращение вокруг X-оси
SPB	**spa**tial **B**: вращение вокруг Y-оси
SPC	**spa**tial **C**: вращение вокруг Z-оси

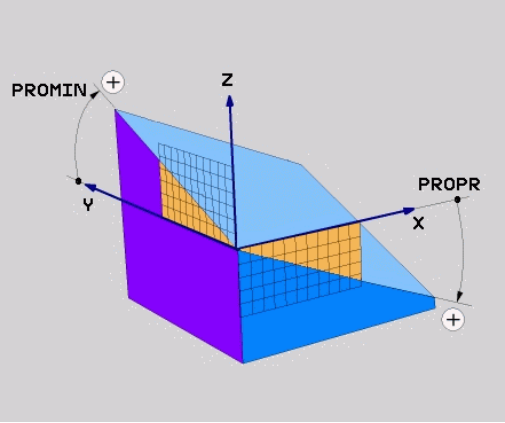
NC-кадр

```
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.

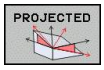


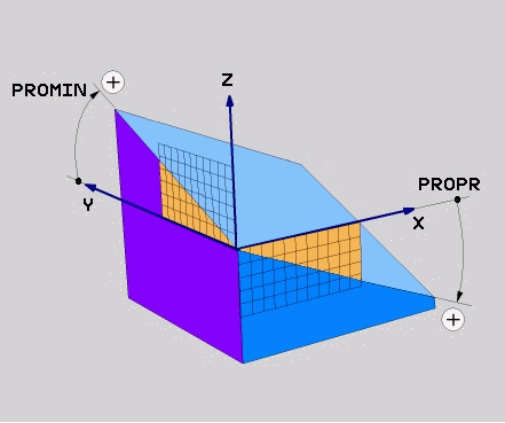
Обратите внимание перед программированием

Углы проекций можно использовать только в том случае, если определения углов относятся к прямоугольному параллелепипеду. В противном случае на заготовке появятся искажения.

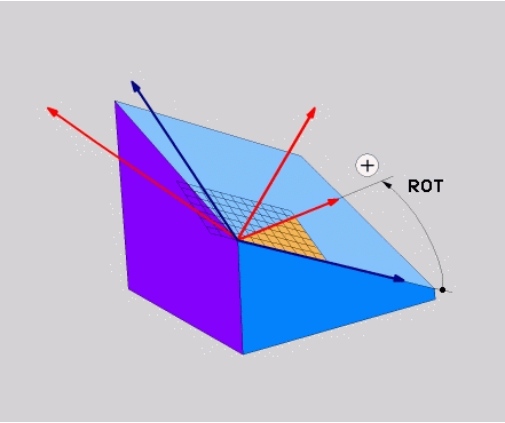
Описание параметров для процедуры позиционирования: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403.

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 наклон. плоскости?**: поворот наклонной системы координат вокруг наклонной оси инструмента (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление главной оси плоскости обработки (оси X, если осью инструмента является Z, и оси Z, если осью инструментов является ось Y, 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. 403

NC-кадр

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

Используемые сокращения:

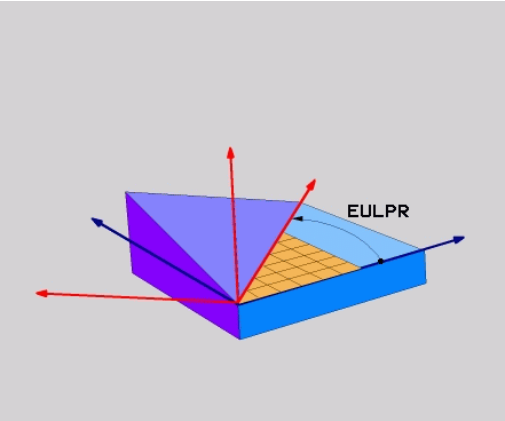
PROJECTED	Англ. projected = спроецированный
PROPR	principle plane: главная плоскость
PROMIN	minor plane: вспомогательная плоскость
PROMIN	Англ. rotation: вращение

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:

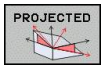
Угол прецессии: **EULPR**	Поворот системы координат вокруг Z-оси
Угол нутации: **EULNU**	Поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии X-оси
Угол вращения: **EULROT**	Поворот наклонной плоскости обработки вокруг наклонной Z-оси



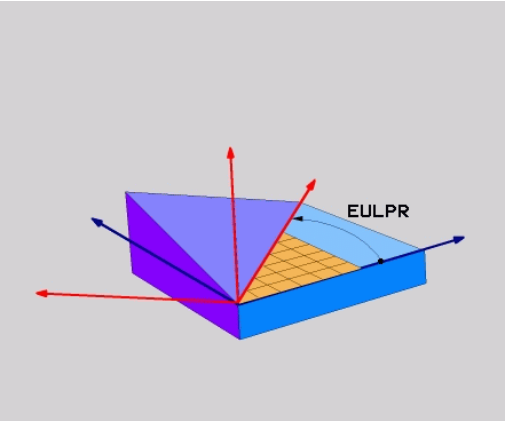
Обратите внимание перед программированием

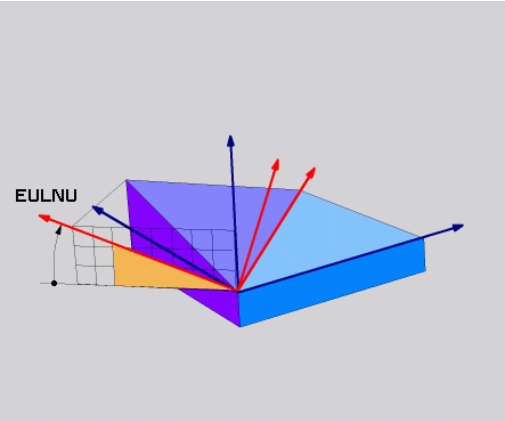
Описание параметров для процедуры позиционирования: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403.

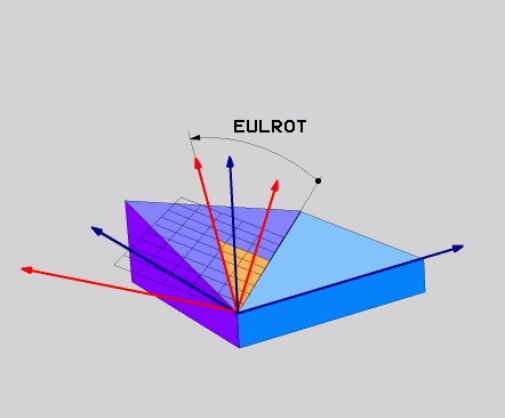
Параметры ввода



- **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 наклон. 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. 403







NC-кадр

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Используемые сокращения

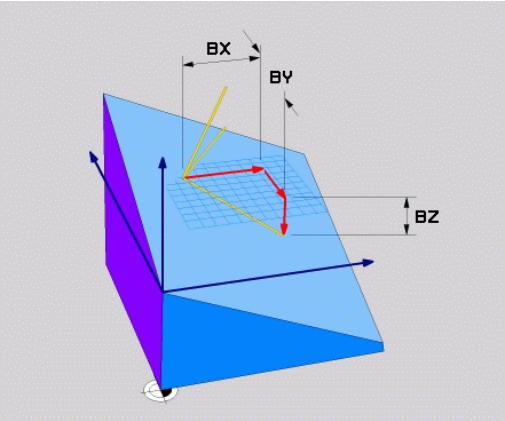
Сокращение	Значение
EULER	Швейцарский математик, давший определение так называемым углам Эйлера
EULPR	**Пре**цессия: угол, описывающий поворот системы координат вокруг оси Z
EULNU	**Ну**тация: угол, описывающий поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X
EULROT	**Угол** вращения: 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**.



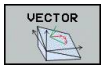
Обратите внимание перед программированием

Базисный вектор определяет направление оси X на наклонной плоскости обработки, вектор нормали определяет направление плоскости обработки и перпендикулярен к нему.

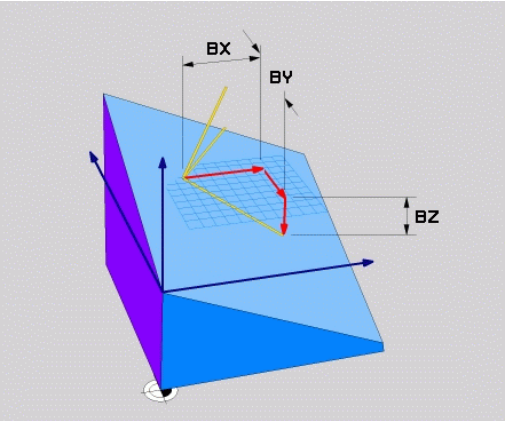
ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов из введенных оператором значений.

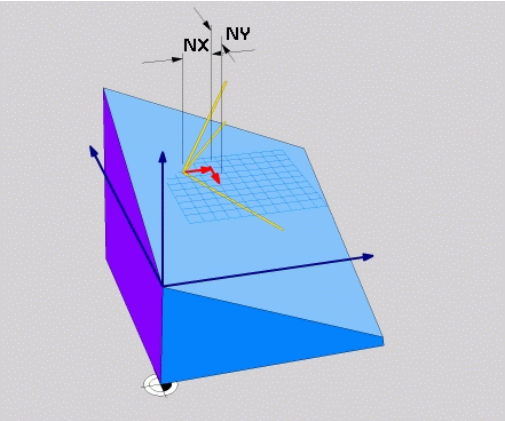
Описание параметров для процедуры позиционирования: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403.

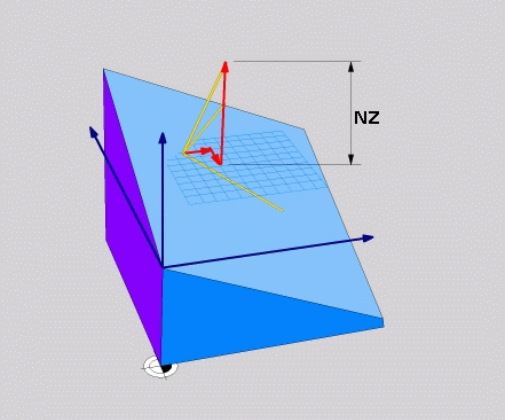
Параметры ввода



- **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. 403







NC-кадр

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

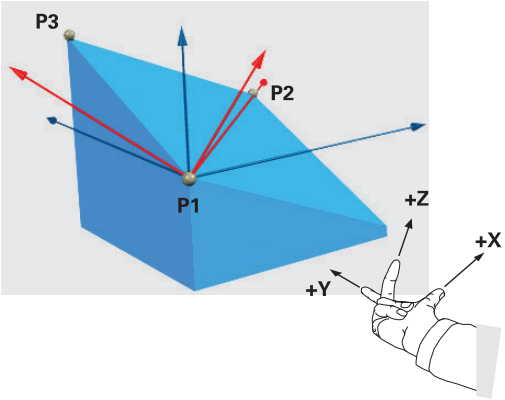
Используемые сокращения

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

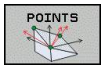
Отрезок, соединяющий точку 1 и точку 2, задает направление наклоненной главной оси (оси X, где ось Z - ось инструмента).

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.

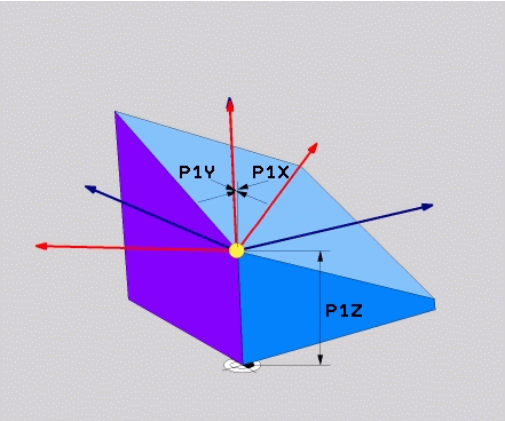
Эти три точки определяют наклон плоскости. Положение активной нулевой точки система ЧПУ не меняет.

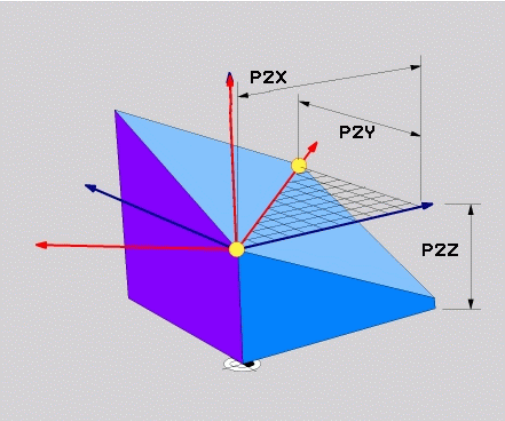
Описание параметров для процедуры позиционирования: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403.

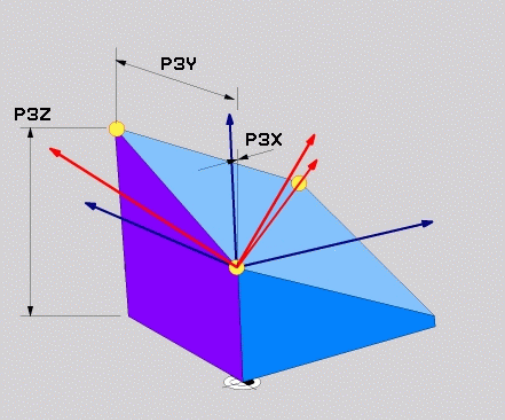
Параметры ввода



- **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 плоскости (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 "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403







NC-кадр

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P3X
    +0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

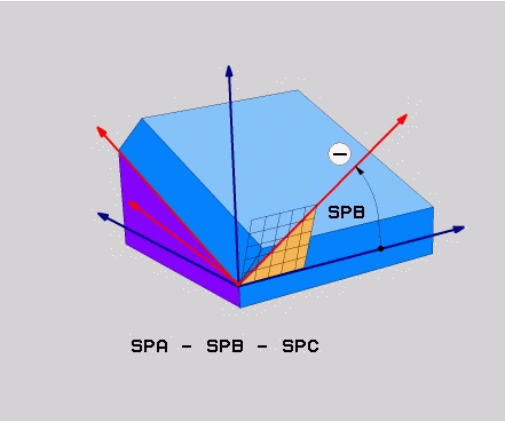
Используемые сокращения

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.

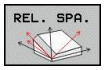
Можно поочередно программировать произвольное количество функций **PLANE RELATIVE**.

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.

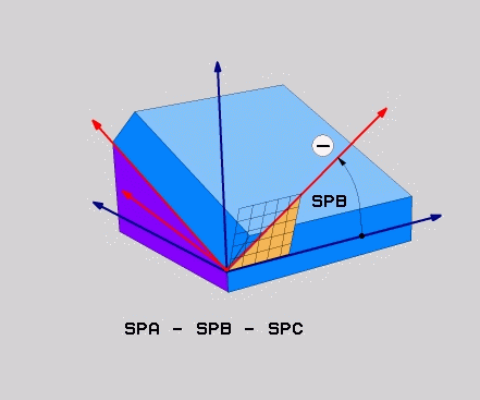
Если **PLANE RELATIVE** используется на ненаклонной плоскости обработки, то ненаклоненную плоскость следует просто повернуть на определенный в функции **PLANE** пространственный угол.

Описание параметров для процедуры позиционирования: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403.

Параметры ввода



- **Инкрементный 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. 403



Используемые сокращения

Сокращение	Значение
RELATIV	англ. **relative** = относительно

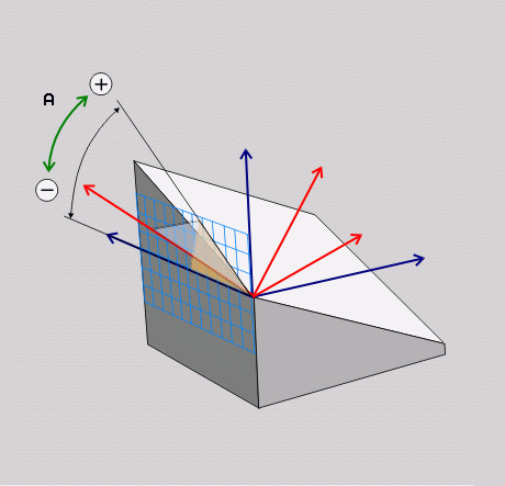
NC-кадр

```
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.

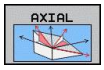
Определенные с помощью **PLANE AXIAL** координаты осей вращения действуют модально. Многократные определения дополняют друг друга, ввод в инкрементах допускается.

Для сброса функции **PLANE AXIS** следует использовать функцию **PLANE RESET**. Сброс путем ввода 0 не деактивирует функцию **PLANE AXIAL**.

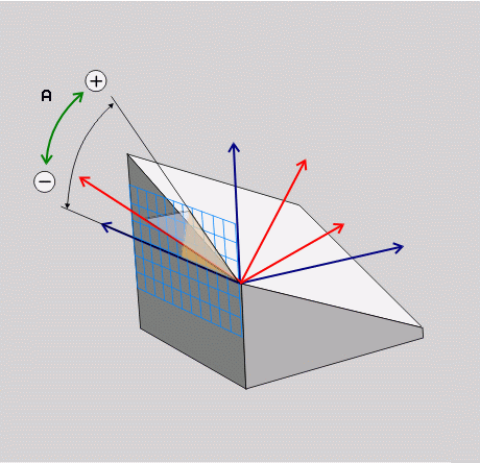
Функции **SEQ**, **TABLE ROT** и **COORD ROT** не действуют в сочетании с **PLANE AXIS**.

Описание параметров для процедуры позиционирования: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403.

Параметры ввода



- **Межосевой угол A?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось A. Если введены инкрементные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось A из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99 999,9999° до +99 999,9999°
- **Межосевой угол B?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось B. Если введены инкрементные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось B из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99 999,9999° до +99 999,9999°
- **Межосевой угол C?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось C. Если введены инкрементные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось C из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99 999,9999° до +99 999,9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 403



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**)

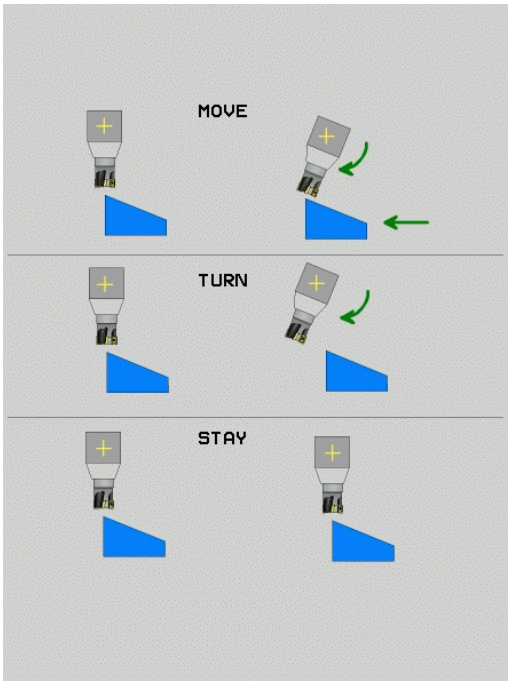
Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)

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



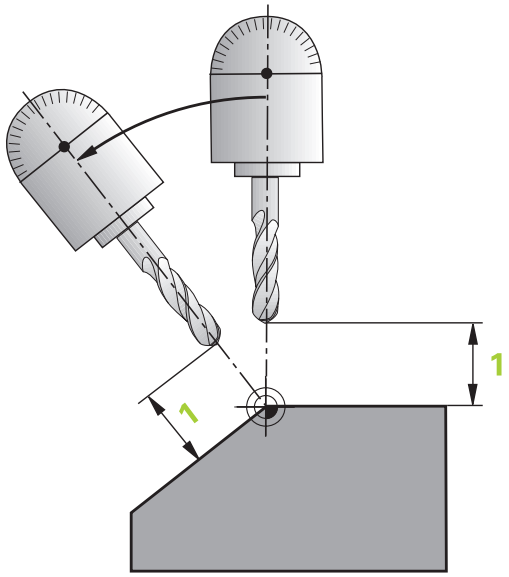
Если выбрана опция **MOVE** (**PLANE**-функция должна автоматически выполнять поворот с компенсационным перемещением), следует дополнительно определить два поясняемых далее параметра **расстояние от точки вращения до вершины инструмента** и **подача? F=**.

Если выбрана опция **TURN** (**PLANE**-функция должна автоматически выполнять поворот без компенсационного перемещения), следует дополнительно определить поясняемый далее параметр **Подача? F=**.

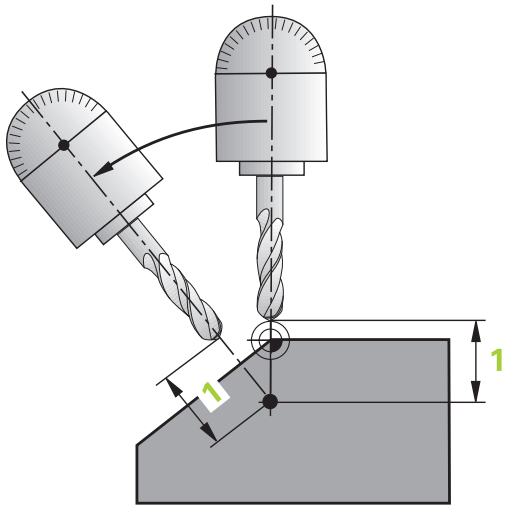
В качестве альтернативы подаче **F**, определяемой непосредственно вводом числового значения, можно выполнять поворот также с помощью **FMAX** (ускоренный ход) или **FAUTO** (подача из кадра **TOOL CALLT**).

Если функция **PLANE AXIAL** используется в сочетании с функцией **STAY**, то оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре позиционирования после функции **PLANE**.

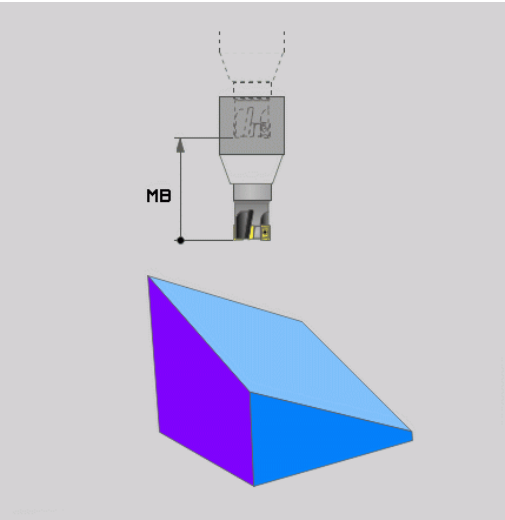
- **Расстояние от точки вращения до вершины инструмента** (в инкрементах): ЧПУ поворачивает инструмент (стол) вокруг вершины инструмента. С помощью параметра **РАССТ** можно переместить точку вращения поворотного перемещения относительно текущей позиции вершины инструмента.



> **!** **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°

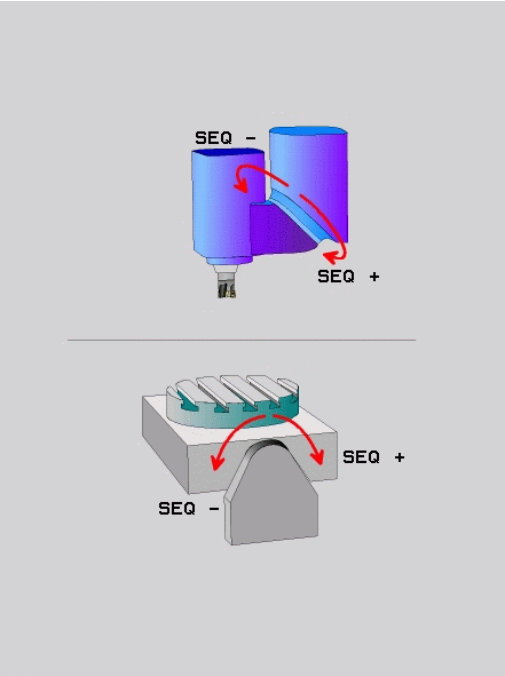
...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Позиционирование на безопасную высоту
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	Определение и активация PLANE-функции
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Позиционирование оси вращения с помощью значений, рассчитанных системой ЧПУ
...	Определение обработки на наклонной плоскости

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**

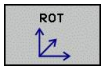
Если **SEQ** не определен, ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

Пример для станка с круглым столом C и поворотным столом A. Запрограммированная функция: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

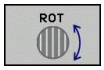
Конечный выключатель	Начальная позиция	SEQ	Результат перемещения осей
Отсутствуют	A+0, C+0	не прогр.	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Отсутствует	A+0, C-105	не прогр.	A–45, C–90
Отсутствует	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C-105	–	A–45, C–90
–90 < 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)

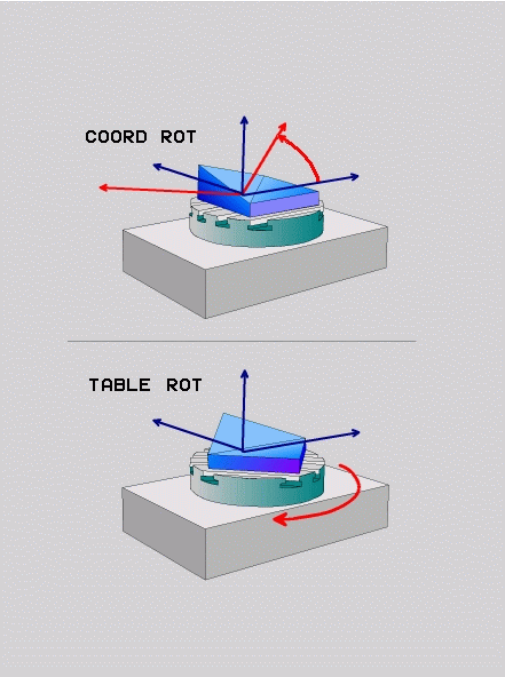
Для станков с круглым столом C существует функция, при помощи которой можно задать тип преобразования:



- **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.

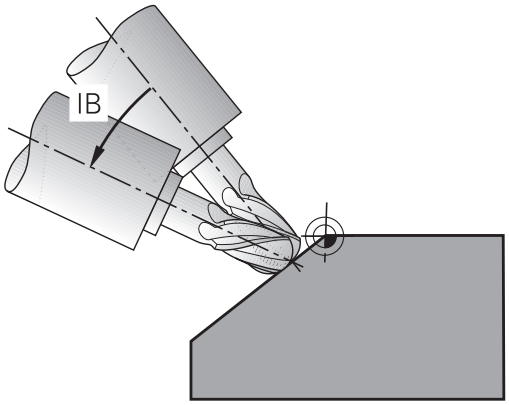
Если функция **TABLE ROT** используется в сочетании с разворотом плоскости обработки и углом поворота 0, ЧПУ поворачивает стол на угол, определенный для разворота плоскости обработки.

12.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (опция ПО 2)

Функция

Благодаря новым функциям **PLANE** и **M128** можно выполнять **наклонное фрезерование** на наклоненной плоскости обработки. Для этого существует два варианта определения:

- Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения
- Наклонное фрезерование через векторы нормали



Наклонное фрезерование на наклонной плоскости можно осуществить только при помощи радиусных фрез. При использовании 45°-поворотных головок/поворотных столов можно определить угол наклона инструмента при фрезеровании и как пространственный угол. Для этого следует использовать , смотри "FUNCTION TCPM (опция ПО 2)", Стр. 417.

Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения

- Отвод инструмента
- Активация M128
- Определите любую PLANE-функцию, учитывая процедуру работы при позиционировании
- Инкрементально переместите желаемый угол наклона на соответствующей оси при помощи кадра прямой

Примеры NC-кадров

...	
N12 G00 G40 Z+50 M128 *	Позиционирование на безопасную высоту, активация M128
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *	Определение и активация PLANE-функции
N14 G01 G91 F1000 B-17 *	Настройка угла наклона
...	Задание обработки на наклонной плоскости

12.4 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. 415. 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:

```
N50 M94 *
```

Сокращение значения индикации только C-оси:

```
N50 M94 C *
```

Сокращение индикации всех активных осей вращения с последующим перемещением на запрограммированное значение при помощи C-оси:

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Действие

M94 действует только в том кадре программы, в котором M94 была запрограммирована.

M94 становится действительной в начале кадра.

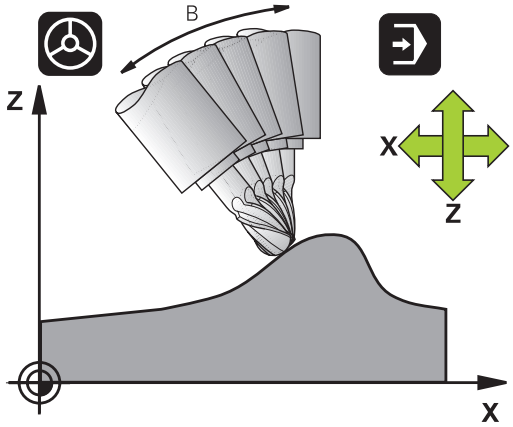
Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM): M128 (опция ПО 2)

Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент в позицию, заданную в программе обработки. Если в программе изменяется позиция одной из осей наклона, следует рассчитать возникшее в связи с этим смещение по линейным осям и произвести перемещение в кадре позиционирования.

Процедура работы с M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.



Если в программе изменяется положение управляемой оси наклона, в процессе наклона положение вершины инструмента по отношению к заготовке не изменяется.

Осторожно, опасность для заготовки!

В случае наклонных осей с торцовыми зубьями: измените положение оси только после отвода инструмента от материала. В противном случае при выходе из зубчатого зацепления контур может быть поврежден.

За **M128** можно ввести еще одну подачу, на которой ЧПУ выполнит компенсационные перемещения по линейным осям.

Используйте **M128** в сочетании с **M118**, если во время выполнения программы нужно будет изменить положение осей наклона с помощью маховичка. Совмещение позиционирования маховичком осуществляется при активной **M128** в фиксированной системе координат станка.

Перед позиционированием с использованием **M91** или **M92** и перед **T**-Satz: выполните сброс **M128**.

Во избежание повреждений контура с **M128** разрешается применять только радиусную фрезу.

Длина инструмента должна отсчитываться от центра наконечника радиусной фрезы.

Если **M128** активна, ЧПУ отображает в индикации состояния символ TCPM.

M128 при использовании поворотных столов

Если движение поворотного стола программируется при активной функции **M128**, ЧПУ поворачивает систему координат соответствующим образом. Если оператор выполняет поворот, например, оси C на 90° (путем позиционирования или смещения нулевой точки), а затем программирует перемещение по оси X, ЧПУ совершает движение вдоль оси станка Y.

ЧПУ также преобразует координаты заданной точки привязки, которая смещается перемещением круглого стола.

M128 при трехмерной коррекции инструмента

Если при активной функции **M128** и активной поправке на радиус /**G41**/**G42** оператор выполняет трехмерную коррекцию инструмента, ЧПУ при определенной геометрии станка позиционирует оси вращения автоматически (Peripheral-Millingсмотри "Трехмерная коррекция инструмента (опция ПО 2)").

Действие

M128 становится действительной в начале кадра, **M129** - в конце кадра. **M128** также действует и в режимах ручного управления и остается активной после смены режима работы. Подача для компенсационного перемещения действительна до тех пор, пока не будет запрограммирована новая подача, или не будет выполнен сброс функции **M128** с помощью **M129**.

Сброс **M128** производится с помощью **M129**. Если в режиме выполнения программы выбирается новая программа, ЧПУ так же выполняет сброс **M128**.

Примеры NC-кадров

Выполнение компенсационных перемещений с подачей 1000 мм/мин:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```

Наклонное фрезерование с неуправляемыми осями вращения

Если на станке имеются неуправляемые оси вращения (так называемые оси счетчика), в сочетании с M128 оператор может выполнять регулируемую обработку также с помощью этих осей.

1 Переместите оси вращения вручную на нужную позицию. M128 в это время должна быть неактивной
2 Активируйте M128: УЧПУ считывает факт-значения всех имеющихся осей вращения, рассчитывает новую позицию центра инструмента и актуализирует индикацию положения
3 Требуемые компенсационные движения УЧПУ выполняет в следующем кадре позиционирования
4 Выполнение обработки
5 К концу программы отменить M128 используя M129 и переместить оси вращения в исходное положение

При этом выполните действия в указанной последовательности:

ЧПУ контролирует фактическую позицию неуправляемых осей вращения, пока M128 активна. Если фактическая позиция отклоняется от определенного производителем станка значения заданной позиции, ЧПУ выдает сообщение об ошибке и прерывает выполнение программы.

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:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (опция ПО 2)

Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент в позицию, заданную в программе обработки. Если в программе изменяется позиция одной из осей наклона, следует рассчитать возникшее в связи с этим смещение по линейным осям и произвести перемещение в кадре позиционирования.

Процедура работы с M144

ЧПУ учитывает изменение кинематики станка, которое происходит в индикации положения, например, при замене шпинделя-насадки. Если в программе изменяется позиция управляемой оси наклона, во время поворота также изменяется позиция вершины инструмента по отношению к заготовке. Возникшее смещение перерассчитывается в индикации позиции.

Позиционирование с помощью M91/M92 при активной функции M144 разрешено.

Индикация позиции в режимах работы ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ и ПОКАДРОВОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ изменяется только после того, как оси поворота достигнут своего конечного положения.

Действие

M144 действует в начале кадра. M144 не действует в сочетании с M128 или функцией "Наклона плоскости обработки".

Программирование M145 отменяет функцию M144.

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

Производитель станка устанавливает принцип действия в режимах автоматического и ручного управления. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

12.5 FUNCTION TCPM (опция ПО 2)

Функция

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

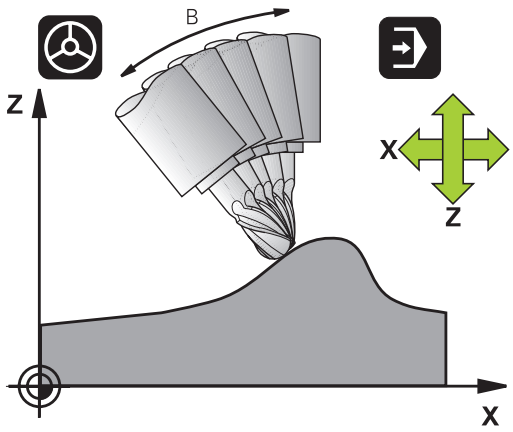
В случае осей наклона с торцовыми зубьями:
Следует менять положение оси наклона лишь после вывода инструмента из материала. В противном случае при выходе из зубчатого зацепления контур может быть поврежден.

Перед позиционированием с **M91** или **M92** и перед **TOOL CALL** следует выполнить сброс **FUNCTION TCPM**.

Во избежание повреждения контура с **FUNCTION TCPM** разрешается использовать только радиусные фрезы.

Длина инструмента должна отсчитываться от центра наконечника радиусной фрезы.

Если активна **FUNCTION TCPM**, то в индикации позиции ЧПУ отображает символ **TCPM**.



FUNCTION TCPM является усовершенствованным вариантом функции **M128**, с помощью которой можно задавать процедуру работы ЧПУ при позиционировании осей вращения. В противоположность **M128**, при использовании **FUNCTION TCPM** можно самостоятельно определять принцип действия различных функций:

- Принцип действия запрограммированной подачи: **F TCP** / **F CONT**
- Интерпретация запрограммированных в NC-программе координат осей вращения: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Тип интерполяции между стартовой и целевой позицией: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**

Определение FUNCTION TCPM

SPEC FCT

▶ Выберите специальные функции

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

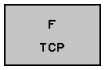
▶ Выберите средства программирования

FUNCTION TCPM

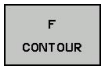
▶ Выберите функцию FUNCTION TCPM

Принцип действия запрограммированной подачи

Для определения принципа действия запрограммированной подачи ЧПУ предлагает две функции:



- **F TCP** определяет, что запрограммированная подача интерпретируется как фактическая относительная скорость движения между вершиной инструмента (**t**ool **c**enter **p**oint) и заготовкой



- **F CONT** определяет, что запрограммированная подача интерпретируется как подача по контуру осей, запрограммированных в соответствующем NC-кадре

Примеры NC-кадров

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	Подача относится к вершине инструмента
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	Подача интерпретируется как подача по контуру
...	

Интерпретация запрограммированных координат осей вращения

Станки с 45°-поворотными головками или 45°-поворотными столами до настоящего времени не имели функции простой настройки угла наклона или ориентации инструмента относительно активной в данный момент системы координат (пространственный угол). Эта функция могла быть реализована только с помощью созданных за пределами системы программ с использованием векторов нормали к поверхности (LN-кадры).

Теперь ЧПУ снабжена следующими функциями:

- **AXIS POS** определяет, что ЧПУ интерпретирует запрограммированные координаты осей вращения как заданную позицию соответствующей оси

- **AXIS SPAT** определяет, что ЧПУ интерпретирует запрограммированные координаты осей вращения как пространственный угол

AXIS POS следует использовать, только если на станке имеются декартовы оси вращения. **AXIS POS** можно использовать также для 45° поворотных головок/столов, если вы уверены в том, что запрограммированные координаты оси вращения правильно задают положение плоскости обработки (можно проверить это, например, с помощью CAM-системы)

AXIS SPAT: заданные в кадре позиционирования координаты осей вращения - это пространственные углы, относящиеся к активной в данный момент (при необходимости наклонной) системе координат (инкрементные пространственные углы).

После включения **FUNCTION TCPM** в сочетании с **AXIS SPAT** оператору следует в первом кадре перемещения запрограммировать все три пространственных угла в определении угла наклона. Это необходимо даже, если один или несколько пространственных угла равны 0°. **AXIS SPAT**: заданные в кадре позиционирования координаты осей вращения - это пространственные углы, относящиеся к активной в данный момент (при необходимости наклонной) системе координат (инкрементные пространственные углы).

Примеры NC-кадров

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Координатами осей вращения являются межосевые углы
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Координатами осей вращения являются пространственные углы
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	Настройка ориентации инструмента на B+45 градусов (пространственный угол). Задайте пространственные углы A и C равными 0
...	

Тип интерполяции между начальной и конечной позициями

Для определения типа интерполяции между начальной и конечной позициями ЧПУ предлагает две функции:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** определяет, что вершина инструмента перемещается между начальной и конечной позициями соответствующего NC-кадра по прямой (**Face Milling**). Направление оси инструмента в начальной и конечной позициях соответствует запрограммированным значениям, периметр инструмента, тем не менее, не описывает определенной траектории между начальной и конечной позициями. Поверхность, получаемая при фрезеровании периметром инструмента (**Peripheral Milling**), зависит от геометрии станка

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** определяет, что вершина инструмента перемещается между начальной и конечной позициями соответствующего NC-кадра по прямой, и что направление оси инструмента между начальной и конечной позициями также интерполируется таким образом, что при обработке на периметре инструмента возникает плоскость (**Peripheral Milling**)

При использовании PATHCTRL VECTOR необходимо учитывать следующее:

Произвольно определенная ориентация инструмента может быть достигнута, как правило, при помощи двух различных положений осей наклона. ЧПУ использует то решение, которое предполагает наименьшую длину пути, исходя из текущей позиции.

Для достижения максимально непрерывного многоосевого перемещения следует определить цикл 32 с **допуском для осей вращения** (см. руководство пользователя по циклам, цикл 32 ДОПУСК). Допуск для осей вращения должен иметь тот же порядок величины, что и допуск отклонения траектории, также определяемый в цикле 32. Чем больше допуск, определенный для осей вращения, тем больше отклонение от контура при периферийном фрезеровании (Peripheral Milling).

Сброс FUNCTION TCPM

- **FUNCTION RESET TCPM** следует использовать, если оператор целенаправленно выполняет сброс функции в какой-либо программе.

ЧПУ автоматически выполнит сброс **FUNCTION TCPM**, если в одном из режимов выполнения программы будет выбрана новая программа.

Можно выполнить сброс **FUNCTION TCPM** только в том случае, если **PLANE**-функция неактивна. При необходимости выполните **PLANE RESET** перед **FUNCTION RESET TCPM**.

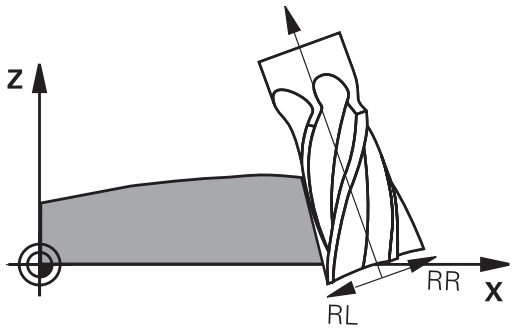
Примеры NC-кадров

...	
25 FUNCTION RESETTCPM	Сброс FUNCTION TCPM
...	

12.6 Периферийное фрезерование: трехмерная коррекция на радиус с TCPM и коррекцией на радиус (G41/G42)

Применение

При использовании функции "Peripheral Milling"(переферийное фрезерование) ЧПУ смещает инструмент перпендикулярно направлению движения и перпендикулярно направлению инструмента на сумму дельта-значений **DR** (таблица инструментов и **T**-кадр). Направление коррекции устанавливается с помощью поправки на радиус **G41/G42** (см. рис. справа вверху, направление движения Y+).



Чтобы система ЧПУ могла достичь заданной ориентации инструмента, следует активировать функцию **M128** смотри "Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM): M128 (опция ПО 2)", Стр. 412, а затем активировать поправку на радиус инструмента. Тогда ЧПУ автоматически позиционирует оси вращения станка таким образом, чтобы инструмент достиг ориентации инструмента с активной коррекцией, заданной с помощью координат осей вращения.

Использование этой функции возможно только на станках, для которых определен телесный угол конфигурации наклонных осей. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка.

ЧПУ может автоматически позиционировать оси вращения не на всех станках.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Обратите внимание на то, что ЧПУ выполняет коррекцию на заданные **дельта-значения**. Заданный в таблице инструментов радиус инструмента R не влияет на коррекцию.

Внимание опасность столкновения!

При использовании станков, оси вращения которых допускают наличие только ограниченной области перемещения, во время автоматического позиционирования могут появиться движения, для выполнения которых будет необходим, например, поворот стола на 180°. Обратите внимание на риск столкновения головки с заготовкой или с зажимными приспособлениями.

Ориентацию инструмента можно определить с помощью G01-кадра, как описано ниже.

Пример: определение ориентации инструмента с помощью M128 и координат осей вращения

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Предварительное позиционирование
N20 M128 *	Активация M128
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Активация поправки на радиус
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Регулировка оси вращения (ориентация инструмента)

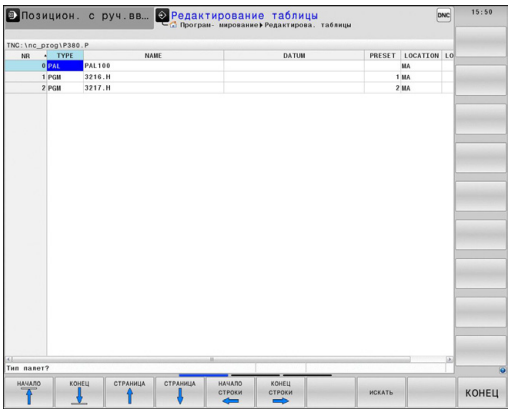
13

Программирование: управление палетами

13.1 Управление палетами

Применение

Управление палетами - это функция, зависящая от станка. Ниже описываются функции в стандартном объеме. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Таблицы палет применяются в центрах обработки вместе с устройствами смены палет: таблица палет вызывает для различных палет относящиеся к ним программы обработки и активирует смещение нулевых точек или таблицы нулевых точек.

Можно также использовать таблицы палет для поочередной отработки различных программ с разными точками привязки.

При создании таблицы палет или ее редактировании, имя файла всегда должно начинаться с буквы.

Таблицы палет содержат следующие сведения:

- **TYPE** (запись строго обязательна): Обозначение палеты или NC-программы (выберите с помощью кнопки **ENT**)
- **NAME** (запись строго обязательна): Имя палеты или имя программы. Имена палет устанавливает производитель станка (соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка). Имена программ должны сохраняться в той же директории, что и таблицы палет, в противном случае нужно полностью ввести путь к программе
- **PRESET** (задавать не обязательно): Номер предустановки из таблицы предустановок. Заданный здесь номер предустановки интерпретируется системой ЧПУ как точка привязки палеты.
- **DATUM** (задавать не обязательно): Имя таблицы нулевых точек. Таблицы нулевых точек должны сохраняться в той же директории, что и таблицы палет, в противном случае нужно полностью ввести путь к таблице нулевых точек. Нулевые точки из таблицы нулевых точек активируются в NC-программе с помощью цикла 7 **СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ**
- **LOCATION** (запись строго обязательна): Ввод "**MA**" обозначает, что в зажиме станка находится палета (зажим зажат) и выполняется обработка. Система ЧПУ обрабатывает только те палеты, которые обозначены "**MA**". Нажмите кнопку ENT для ввода "**MA**". С помощью клавиши NO ENT можно удалить ввод.
- **LOCK** (задавать не обязательно): заблокируйте обработку строки с палетами. При нажатии кнопки ENT обработка помечается "*****" и блокируется. С помощью клавиши NO ENT можно снова удалить блокировку. Вы можете заблокировать обработку отдельной программы, зажима или всей палеты. Незаблокированные строки (например, PGM) заблокированной палеты также не выполняются.

Функция редактирования	Softkey
Переход в начало таблицы	НАЧАЛО
Переход в конец таблицы	КОНЕЦ
Переход к предыдущей странице таблицы	СТРАНИЦА
Переход к следующей странице таблицы	СТРАНИЦА
Вставить строку в конце таблицы	ВСТАВИТЬ СТРОКУ
Удалить строку в конце таблицы	УДАЛИТЬ СТРОКУ
Добавить допустимое для ввода количество строк в конце таблицы	N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ
Копирование выделенного поля	КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ
Вставка скопированного поля	ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ
Выбор начала строк	НАЧАЛО СТРОКИ
Выбор конца строк	КОНЕЦ СТРОКИ
Копирование текущего значения	КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ
Вставка текущего значения	ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ
Редактирование текущего поля	РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ
Сортировка по содержимому колонки	СОРТИРОВ.
Дополнительные функции, например, сохранение	ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ

Выбор таблицы палет

- В режиме "Программирование/редактирование" или в режиме отработки программы выберите управление файлами, нажав клавишу **PGM MGT**
- Отобразите файлы типа .P: нажмите Softkey **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗАТЬ ВСЕ**
- Выберите таблицу палет с помощью клавиш со стрелками или введите имя для новой таблицы
- Подтвердите выбор кнопкой **ENT**

Выход из файла палет

- Выбор управления файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Выберите другой тип файла: нажмите Softkey **ВЫБОР ТИПА** и Softkey для выбора нужного типа файла, например, **ИНДИКАЦИЯ .H**
- Выбор файла

Обработка файла палет

Машинный параметр определяет, как будет отрабатываться таблица палет: покадрово или непрерывно.

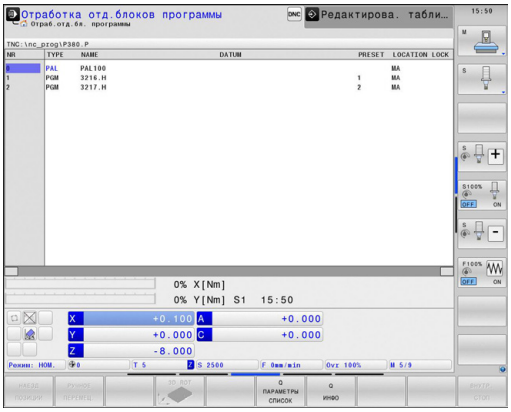
Можно переключаться между представлением в виде таблицы и представлением в виде формы, используя клавишу разделения экрана дисплея.

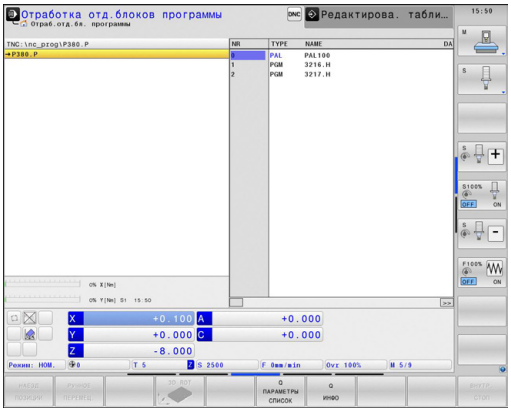
- В режиме "Выполнение программы в автоматическом режиме" или "Покадровое выполнение программы" выберите управление файлами нажатием клавиши **PGM MGT**
- Отобразите файлы типа .P: нажмите клавиши Softkey **ВЫБОР ТИПА** и **ИНДИКАЦИЯ .P**
- Выберите таблицу палет с помощью клавиш со стрелками, подтвердите выбор кнопкой **ENT**
- Отработка таблицы палет: нажмите клавишу NC-старт

Разделение экрана дисплея во время отработки таблицы палет

Если оператору нужно одновременно видеть содержимое программы и содержимое таблицы палет, следует выбрать разделение экрана дисплея **ПРОГРАММА + ПАЛЕТА**. Тогда во время отработки ЧПУ отображает в левой части дисплея программу, а в правой части – палету. Чтобы просмотреть содержимое программы перед отработкой, следует выполнить действия, указанные ниже:

- Выберите таблицу палет
- С помощью клавиш со стрелками выберите программу, которую вы хотите проконтролировать
- Нажмите Softkey **ОТКРЫТЬ ПРОГРАММУ**: ЧПУ покажет выбранную программу на дисплее. Теперь можно листать страницы программы с помощью клавиш со стрелками
- Вернитесь в таблицу палет: нажмите Softkey **END PGM**





14

Программирование: токарная обработка

14.1 Токарная обработка на фрезерных станках (ПО-опция 50)

Введение

На специальных фрезерных станках можно выполнять не только фрезерную, но и токарную обработку. Благодаря этому можно полностью обрабатывать заготовки на одном станке не перезажимая их, даже когда для этого требуется сложная фрезерная и токарная обработки.

Обработка точением - это процесс снятия стружки, при котором вращается заготовка и благодаря этому осуществляется резание. Жестко закрепленный инструмент выполняет движение подачи и подачи на врезание. в зависимости от направления обработки и задания обработка точением подразделяется на различные технологии производства, например, продольное точение, поперечное точение, токарная прорезка или нарезание резьбы резцом. Система ЧПУ предлагает для каждой технологии производства различные циклы: См. руководство пользователя по циклам, глава "Точение".

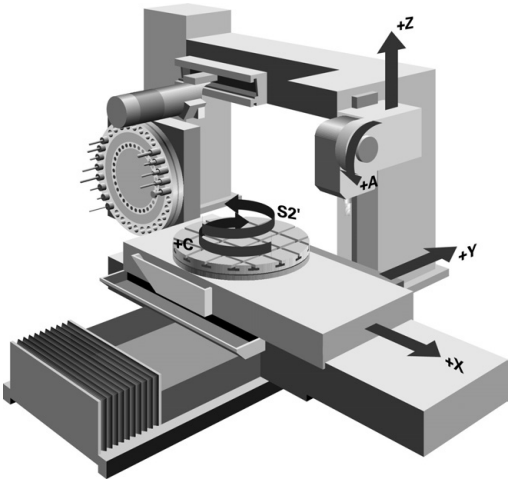
Система ЧПУ позволяет переключаться между обработкой фрезерованием и точением в пределах одной NC-программы. В токарном режиме поворотный стол служит в качестве шпинделя токарного станка, в то время как фрезерный шпиндель с инструментом остается неподвижным. Это позволяет создавать вращательно-симметричные контуры. Для этого точка привязки (предустановка) должна находиться в центре токарного шпинделя.

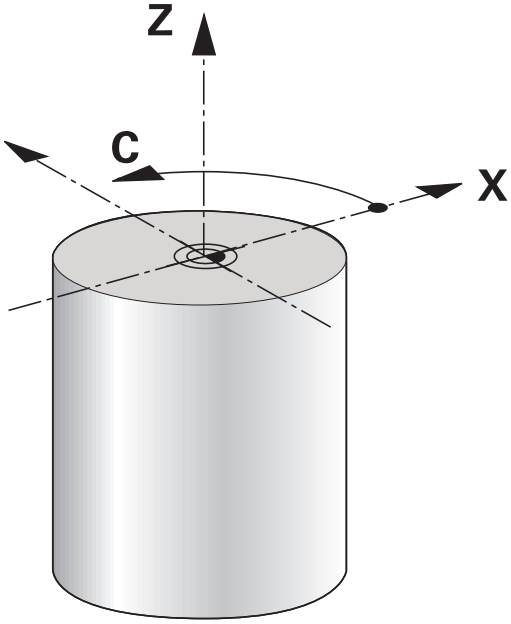
При управлении токарным инструментом учитываются другие описания геометрии, чем при фрезерном и сверлильном инструменте. Например, необходимо задать радиус режущей кромки, чтобы выполнить коррекцию на радиус режущей кромки. Система ЧПУ предлагает специальное управление токарным инструментом, смотри "Данные инструмента", Стр. 439.

Для обработки в вашем распоряжении находятся различные циклы. Их вы можете также использовать при дополнительно наклоненной оси: Стр. 451

При точении оси располагаются таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты - продольную позицию.

Таким образом программирование всегда ведется в плоскости координат XZ. Какие оси станка будут использоваться для действительных перемещений, зависит от соответствующей кинематики станка и задается производителем станка. Благодаря этому NC-программы с функциями точения являются взаимозаменяемыми и не зависят от типа станка.





14.2 Базовые функции (опция ПО 50)

Переключение между режимом фрезерования/ точения

Станок должен быть подготовлен его производителем для токарной обработки и для переключения режимов обработки. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для перехода между фрезерной и токарной обработками, вам необходимо переключиться в соответствующий режим.

Для переключения режима обработки используйте NC-функции FUNCTION MODE TURN и FUNCTION MODE MILL.

С индикации состояния система ЧПУ отображает сивол, если активен режим точения

Режим обработки	Символ
Активен режим точения: FUNCTION MODE TURN	
Активен режим фрезерования: FUNCTION MODE MILL	Символ отсутствует

При переключении режима обработки система ЧПУ выполняет макрос, который применяет специальные настройки станка для данного режима обработки. В NC-функциях FUNCTION MODE TURN и FUNCTION MODE MILL можно задать кинематику станка, которую производитель станка может опрашивать и активировать в макросе. Переключение кинематики станка зависит от модели станка, ознакомьтесь с инструкцией.

!

В режиме точения предустановка должна лежать в центре токарного шпинделя.

Положение режущей кромки инструмента должно быть ориентировано на центр токарного шпинделя. Установите Y-координату в режиме точения в центр токарного шпинделя.

Проверьте ориентацию инструментального шпинделя. Для наружной обработки режущая кромка инструмента должна быть ориентирована на центр токарного шпинделя. Для внутренней обработки - от центра токарного шпинделя.

Проверьте правильность направления вращения токарного шпинделя для вставленного инструмента.

При обработке тяжелых заготовок с высокой частотой вращения возникает высокая физическая нагрузка. Чтобы избежать повреждений станка и несчастных случаев убедитесь в том, что инструмент надежно зажат!

В режиме точения в индикации позиции по X-оси отображается значение диаметра. В этом случае в индикации позиции отображается символ диаметра.

В режиме точения действует потенциометр шпинделя для токарного шпинделя (поворотного стола).

Режим обработки переключить нельзя, если активен наклон плоскости обработки или TCPM.

В режиме токарной обработки не допускаются преобразования координат за исключением цикла смещения нулевой точки.

Для задания функций точения вы также можете использовать функции smartSelect смотри "Обзор специальных функций", Стр. 350.

Ввод режима обработки:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ
- Выберите меню **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ
- Выберите **БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ**

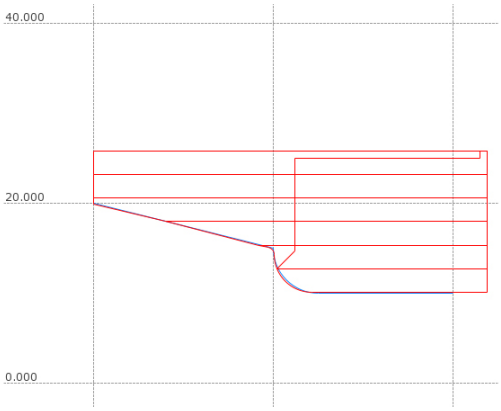
FUNCTION MODE
- Выберите **ФУНКЦИЮ MODE**

TURN
- Выберите режим обработки точением или фрезерованием
- Выберите кинематику, которая должна активироваться при переключении (функция, зависящая от станка). Если оператору не требуется задавать кинематику, следует подтвердить выбор кнопкой NO ENT

Синтаксис NC

```
11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE" ; АКТИВАЦИЯ РЕЖИМА
   ТОЧЕНИЯ
12 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD" ; АКТИВАЦИЯ РЕЖИМА
   ФРЕЗЕРОВАНИЯ
```

Графическое представление токарной обработки



Токарную обработку можно моделировать в режиме программирования с помощью линейной графики. Условием для этого является определение заготовки, надлежащим для токарной обработки образом.

При точении оси располагаются таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты - продольную позицию. Для моделирования движений перемещения в режиме точения необходимо использовать определение заготовки с помощью оси шпинделя **Y**.

Даже если токарная обработка выполняется в двумерной плоскости (X и Z координаты), значения Y необходимо указывать в определении заготовки. Системе ЧПУ необходимо растяжение по Y для расчета прямоугольного параллелепипеда заготовки. Достаточно задать небольшие значения, например -1 и +1, т.к. Y-ось не рассматривается в режиме точения как ось обработки.

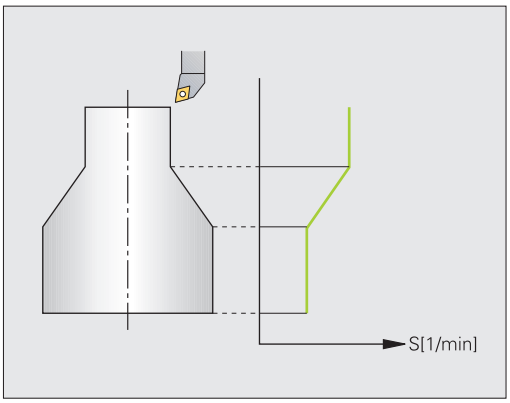
> В режиме теста программы для моделирования обработки в режиме точения в вашем распоряжении находится только 3D линейная графика.

Синтаксис NC

%LT 200 G71 *	
N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50 *	Определение заготовки для графического моделирования
N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2 *	
N30 T301 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Вывод инструмента из материала по оси шпинделя на ускоренном ходу
N50 FUNCTION MODE TURN *	Активация режима точения

Программирование частоты вращения

При работе с постоянной скоростью резания выбранная ступень передачи ограничивает возможный диапазон частоты вращения. Возможен ли выбор ступени передачи и какой именно зависит от конкретного станка.



При точении вы можете работать как с постоянной частотой вращения, так и с постоянной скоростью резания.

При работе с постоянной скоростью резания **VCONST:ON** система ЧПУ изменяет частоту вращения в зависимости от расстояния от кромки инструмента до центра токарного шпинделя. При позиционировании в направлении центра поворотного стола система ЧПУ повышает частоту вращения стола, а при противоположном направлении - уменьшает.

При обработке с постоянной частотой вращения **VCONST:OFF** частота вращения не зависит от позиции инструмента.

Для задания частоты вращения используйте функцию FUNCTION TURNDATA SPIN. Для этого ЧПУ предоставляет следующие поля ввода:

- VCONST: постоянная скорость резания выкл/вкл (обязательно)
- VC: скорость резания (по желанию)
- S: номинальная частота вращения, если не активна постоянная скорость резания (опционально)
- S MAX: максимальная частота вращения при постоянной скорости реза (опционально), происходит сброс с S MAX 0.
- gearrange: ступень передачи для токарного шпинделя (опционально)

Задание частоты вращения:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ
- Выберите меню **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA
- Выберите FUNCTION TURNDATA

TURNDATA SPIN
- Выберите TURNDATA SPIN

VCONST: ON
- Функция ввода скорости вращения VCONST: выбор

Синтаксис NC

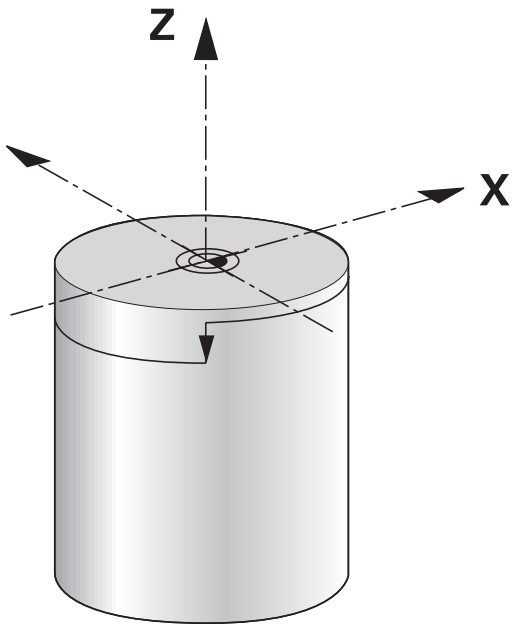
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Задание постоянной скорости резания при ступени редуктора 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Задание постоянной частоты вращения
...	

Скорость подачи

При точении подача часто задается в миллиметрах на оборот. Так при каждом обороте шпинделя инструмент перемещается на заданное значение. Из-за этого результирующая подача по траектории зависит от частоты вращения токарного шпинделя. При высокой частоте вращения система ЧПУ повышает подачу, при низкой - уменьшает ее. Благодаря этому при неизменной глубине резания вы можете выполнять обработку с постоянной силой резания, получая при этом постоянную толщину стружки.

В стандартном случае система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу как миллиметр в минуту (мм/мин). Если же вы хотите задать подачу в миллиметрах на оборот (мм/об), то вам необходимо запрограммировать **M136**. Тогда все последующие задания подачи система ЧПУ интерпретирует как мм/об, до отмены **M136**.

M136 действует модально в начале кадра и отменяется **M137**.



Синтаксис NC

%LT 200 G71 *	
N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2	Подача на ускоренном ходу
...	
N30 G01 X+87 F200 *	Движение с подачей 200 мм/мин
N40 M136 *	Подача в миллиметрах на оборот
N50 G01 X+154 F0.2 *	Движение с подачей 0,2 мм/об
...	

Вызов инструмента

Вызов токарного инструмента выполняется, как и в режиме фрезерования, с помощью функции **TOOL CALL**. Задайте в кадре **TOOL CALL** только номер инструмента или его имя.

Токарный инструмент можно вызывать, а также заменять его, как в режиме фрезерования, так и в режиме точения.

Синтаксис NC

N40 FUNCTION MODE TURN	Выбор токарного режима
N50 T301	Вызов инструмента

Ввод поправки инструмента в программе

С помощью функции **FUNCTION TURNDATA CORR** можно задавать дополнительные значения коррекции для активного инструмента. В **FUNCTION TURNDATA CORR** вы можете задавать дельта значения для длины инструмента в направлении X **DXL** и Z **DZL**. Значения коррекции прибавляются к значениям коррекции из таблицы токарных инструментов. **FUNCTION TURNDATA CORR** действует всегда только на активный инструмент. Повторный вызов инструмента с помощью **TOOL CALL** деактивирует ее. При выходе из программы (например, PGM MGT) система ЧПУ автоматически сбрасывает значения коррекции.

При вводе функции **FUNCTION TURNDATA CORR** можно с помощью клавиш Softkey задать принцип действия поправки на инструмент:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: поправка на инструмент активна в системе координат инструмента
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WCS**: поправка на инструмент активна в системе координат заготовки

Поправка на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки с установленным положением осей.

Задания значения коррекции инструмента:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ
- Выберите меню **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA
- Выберите FUNCTION TUNRNDATA

TURNDATA CORR
- Выберите TURNDATA CORR

Синтаксис NC

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

Данные инструмента

В таблице токарного инструмента **TOOLTURN.TRN** задайте специализированные для точения данные инструмента.

Выделенный номер инструмента в столбце **T** указывает на номер токарного инструмента в TOOL.T. Значения геометрии, как например, **L** и **R** из TOOL.T не действительны для токарного инструмента.

Дополнительно необходимо помечать токарный инструмент в таблице инструмента TOOL.T как токарный. Для этого в столбце TYP выберите тип **TURN** для соответствующего инструмента. Если для одного инструмента необходимо задать больше геометрических данных, вы можете приложить к нему другие индексированные инструменты.

Номер инструмента в TOOLTURN.TRN должен совпадать с номером токарного инструмента из TOOL.T. При копировании или добавлении новой строки, вы можете ввести соответствующий номер.

Под окном таблицы система ЧПУ отображает текст диалога, единицы ввода и диапазон ввода для соответствующего поля ввода.

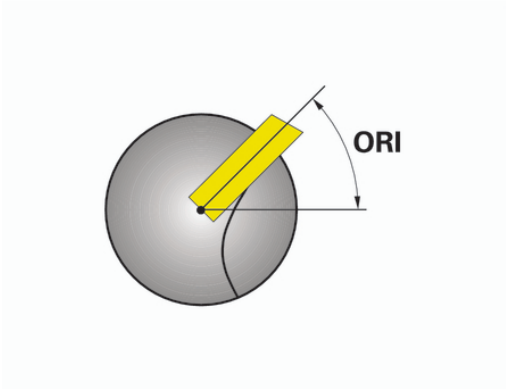
Данные в таблице токарного инструмента

Элемент ввода	Применение	Ввод
T	Номер инструмента: должен совпадать с номером токарного инструмента в TOOL.T	-
ИМЯ	Имя инструмента: система ЧПУ TNC применяет имя инструмента автоматически, если вы выбираете в таблице инструментов таблицу токарных инструментов	**32 знака, только заглавные буквы, без пробелов**
ZL	Коррекция на длину инструмента 1 (в направлении Z)	**-99999,9999...+99999,9999**
XL	Коррекция на длину инструмента 2 (в направлении X)	**-99999,9999...+99999,9999**
DZL	Дельта-значение длины инструмента 1 (в направлении Z), прибавляется к zL	**-99999,9999...+99999,9999**
DXL	Дельта-значение длины инструмента 2 (в направлении X), прибавляется к XL	**-99999,9999...+99999,9999**
RS	Радиус режущей кромки: система ЧПУ учитывает радиус режущей кромки в циклах точения и выполняет коррекцию радиус режущей кромки, если контуры запрограммированы с коррекцией на радиус **RL** или **RR**	**-99999,9999...+99999,9999**
TO	Ориентация инструмента: направление режущей кромки инструмента	**1...9**
ORI	Угол ориентации шпинделя: угол фрезерного шпинделя для выравнивания токарного инструмента в положение обработки	**-360,0...+360,0**
T-ANGLE	Установочный угол для инструмента для черновой и чистовой обработки	**0,0000...+179,9999**
P-ANGLE	Угол при вершине для инструмента для черновой и чистовой обработки	**0,0000...+179,9999**
CUTLENGTH	Длина реж. кромки прорезного инстр.	**0,0000...+99999,9999**
CUTWIDTH	Ширина прорезного инструмента	**0,0000...+99999,9999**
TYPE	Тип токарного инструмента: для черновой обработки **ROUGH**, для чистовой обработки **FINISH**, для нарезания резьбы **THREAD**, прорезной инструмент **RECESS**, грибообразный **BUTTON**, прорезной токарный инструмент **RECTURN**	**ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON**, **RECTURN**

Используя угол ориентации шпинделя **ORI**, вы определите положение угла фрезерного шпинделя для токарного инструмента. Опирайтесь на режущую кромку инструмента, учитывая ориентацию инструмента **TO** на центр поворотного стола или на противоположное направление.

Инструмент должен быть установлен в правильное положение и измерен.

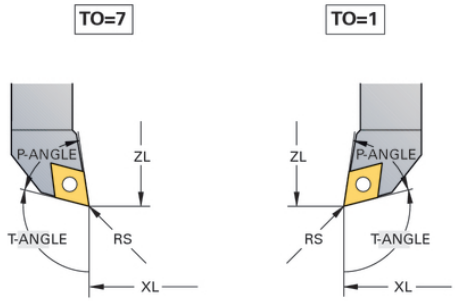
Проверьте ориентацию инструмента по определению инструмента.



Данные инструмента для токарного резца

Необходимые и опциональные данные инструмента для токарного резца

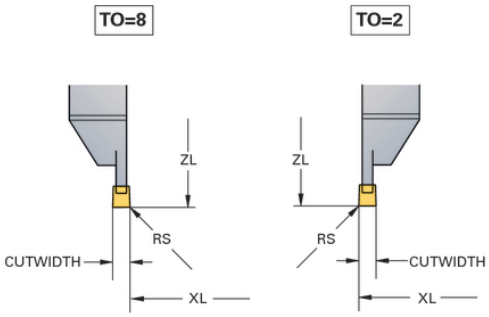
Элемент ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
DZL	Коррекция износа **ZL**	Опционально
DXL	Коррекция износа **XL**	Опционально
RS	Радиус режущей кромки	Необходимо
TO	ориентация инструмента	Необходимо
ORI	Угол ориентации	Необходимо
T-ANGLE	Установочный угол	Необходимо
P-ANGLE	Угол при вершине	Необходимо
TYPE	Тип инструмента	Необходимо



Данные для прорезного инструмента

Необходимые и опциональные данные для прорезного инструмента

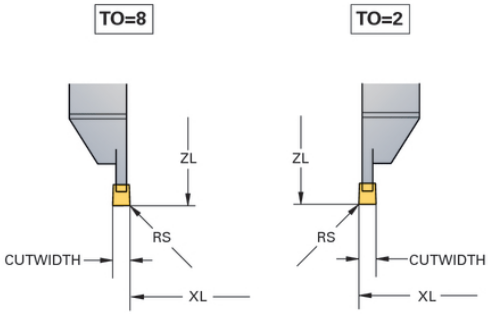
Элемент ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
DZL	Коррекция износа **ZL**	Опционально
DXL	Коррекция износа **XL**	Опционально
RS	Радиус режущей кромки	Необходимо
TO	ориентация инструмента	Необходимо
ORI	Угол ориентации	Необходимо
CUTWIDTH	Ширина прорезного инструмента	Необходимо
TYPE	Тип инструмента	Необходимо



Данные для прорезного токарного инструмента

Необходимые и опциональные данные для прорезного токарного инструмента

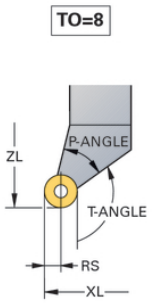
Элемент ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
DZL	Коррекция износа ZL	Опционально
DXL	Коррекция износа XL	Опционально
RS	Радиус режущей кромки	Необходимо
TO	ориентация инструмента	Необходимо
ORI	Угол ориентации	Необходимо
CUTLENGTH	Длина реж. кромки прорезного инстр.	Необходимо
CUTWIDTH	Ширина прорезного инструмента	Необходимо
TYPE	Тип инструмента	Необходимо



Данные для грибообразного инструмента

Необходимые и опциональные данные для грибообразного инструмента

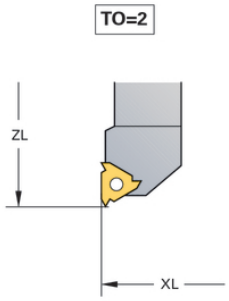
Элемент ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
DZL	Коррекция износа ZL	Опционально
DXL	Коррекция износа XL	Опционально
RS	Радиус режущей кромки	Необходимо
TO	ориентация инструмента	Необходимо
ORI	Угол ориентации	Необходимо
T-ANGLE	Установочный угол	Необходимо
P-ANGLE	Угол при вершине	Необходимо
TYPE	Тип инструмента	Необходимо

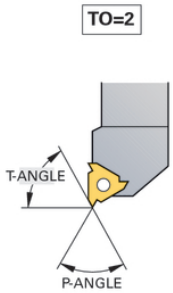


Данные по инструменту для нарезания резьбы

Необходимые и опциональные данные по инструменту для нарезания резьбы

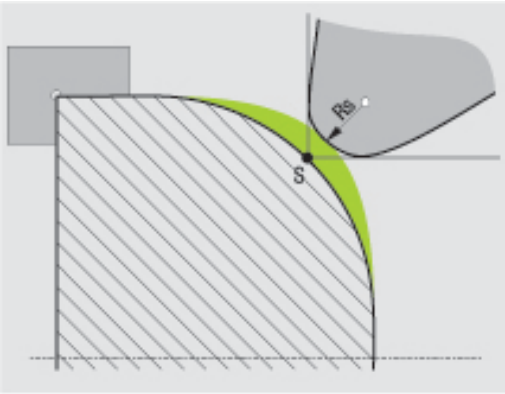
Элемент ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
DZL	Коррекция износа **ZL**	Опционально
DXL	Коррекция износа **XL**	Опционально
TO	ориентация инструмента	Необходимо
ORI	Угол ориентации	Необходимо
T-ANGLE	Установочный угол	Необходимо
P-ANGLE	Угол при вершине	Необходимо
TYPE	Тип инструмента	Необходимо





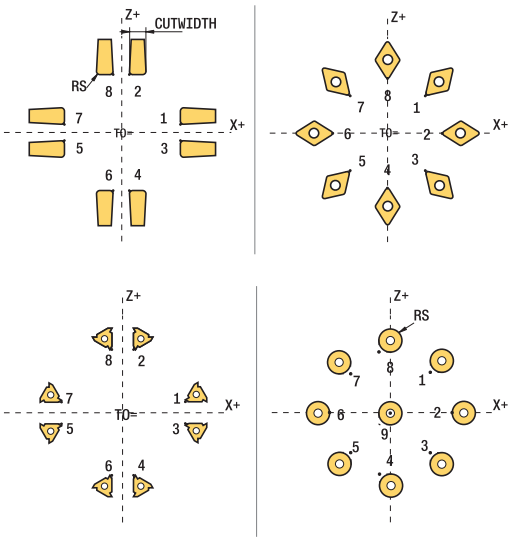
Коррекция на радиус режущей кромки SRK

Токарный инструмент имеет при вершине определенный радиус (**RS**). Из-за этого возникают искажения контура при обработке конусов, фасок и радиусов, т.к. путь перемещения программируется только относительно теоретического кончика режущей кромки S (см. рисунок справа вверху). SRK предотвращает появляющиеся из-за этого погрешности.



В циклах точения система ЧПУ автоматически выполняет коррекцию радиуса режущей кромки. В отдельных кадрах перемещения и в пределах запрограммированного контура активируйте SRK с помощью **RL** или **RR**.

В циклах точения система ЧПУ проверяет геометрию режущей кромки на основе угла при вершине **P-ANGLE** и установочного угла **T-ANGLE**. Элементы контура в цикле система ЧПУ обрабатывает только настолько, насколько это возможно с соответствующим инструментом. ЧПУ выдает сообщение, если материал удаляется не полностью.



При нейтральной длине режущей кромки (**TO=2;4;6;8**) направление коррекции на радиус неоднозначно. В этих случаях SRK возможно только в пределах циклов.

Система ЧПУ может выполнить коррекцию на радиус инструмента также во время обработки с установленным положением осей. Здесь действует следующее ограничение: если обработка с установленным положением осей активирована с помощью M128, то поправка на радиус режущей кромки без цикла, т. е. в кадрах перемещения с **RL**/**RR**, невозможна. При запущенной с помощью **M144** обработке, это ограничение не действует.

Прорезка и выточка

Некоторые циклы обрабатывают контуры, которые вы описали в подпрограмме. Программируйте эти контуры с помощью функций траектории открытым текстом или с помощью FK-функций. Для описания контура точения вам доступны также другие специальные элементы контура. С их помощью вы можете программировать прорезку и выточки как законченные элементы контура в одном единственном NC-кадре.

Прорезка и выточки всегда привязываются к заданному до них линейному элементу контура.

Элементы прорезки и выточки GRV и UDC можно использовать только в подпрограммах контура, которые вызываются из цикла точения (см. руководство пользователя по циклам, "Точение").

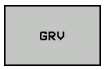
При задании прорезки и выточек в вашем распоряжении находятся различные поля ввода. Некоторые из этих полей вы должны обязательно заполнить (обязательные), другие можно оставить незаполненными (по желанию). Обязательные поля помечены таковыми на вспомогательных рисунках. В некоторых элементах вы можете выбирать между двумя различными возможностями задания. В этих случаях система ЧПУ отображает клавиши Softkey с соответствующими возможностями.

Программирование прорезки и выточек:

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

- Выберите ПРОРЕЗКА/ВЫТОЧКА

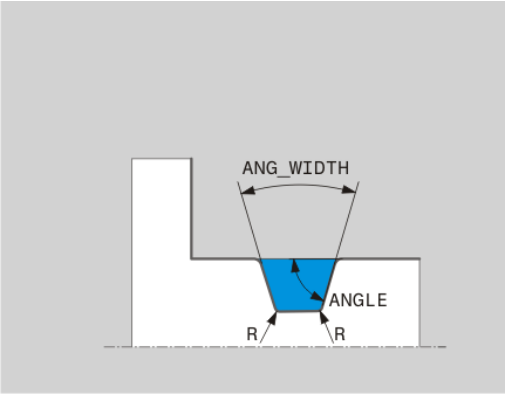


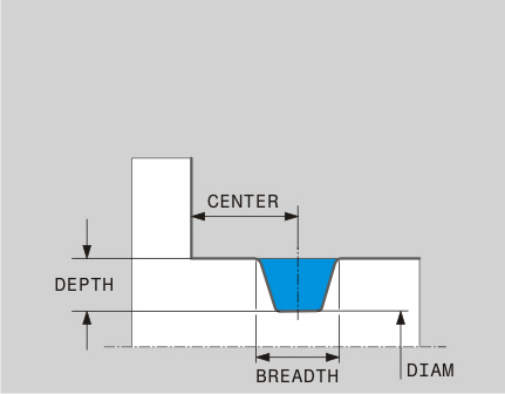
- Выберите GRV (прорезка) или UDC (выточка)

Программирование прорезки

Прорезкой являются углубления на круглых деталях, которые чаще всего служат для размещения на них стопорных колец или уплотнений, или используются в качестве смазочных канавок. Вы можете программировать прорезку по периметру или на торце обтачиваемой детали. Для этого в вашем распоряжении находятся два различных элемента контура:

- **GRV RADIAL**: прорезка по периметру обтачиваемой детали
- **GRV AXIAL**: прорезка на торце обтачиваемой детали





Вводимые данные для прорезки GRV

Элемент ввода	Применение	Ввод
CENTER	Центр прорезки	Обязательно
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Опционально
DEPTH / DIAM	Глубина прорезки (учитывайте знак числа!) / диаметр (основания прорези)	Обязательно
BREADTH	Ширина прорези	Обязательно
ANGLE / ANG_WIDTH	Угол уклона / угол раствора обоих уклонов	Опционально
RND / CHF	Скругление / фаска углов контура, близких к точке старта	Опционально
FAR_RND / FAR_CHF	Скругление / фаска углов контура, удаленных от точки старта	Опционально

Знак числа глубины прорези задает положение обработки (внутренняя/наружная обработка).

Знак числа глубины прорези для наружной обработки:

- используйте отрицательный знак числа, если элемент контура расположен в отрицательном направлении Z-координаты
- используйте положительный знак числа, если элемент контура расположен в положительном направлении Z-координаты

Знак числа глубины прорези для внутренней обработки:

- используйте положительный знак числа, если элемент контура расположен в отрицательном направлении Z-координаты
- используйте отрицательный знак числа, если элемент контура расположен в положительном направлении Z-координаты

Радиальная прорезь: глубина=5, ширина=10, поз.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
N60 G01 X+60
```

Программирование выточек

Выточки чаще всего используются для реализации стыков сопрягаемых деталей. Помимо этого выточки помогают уменьшить концентрацию напряжений в углах. Часто резьба и посадка снабжены одной выточкой. Для задания различных выточек в вашем распоряжении находятся различные элементы контура:

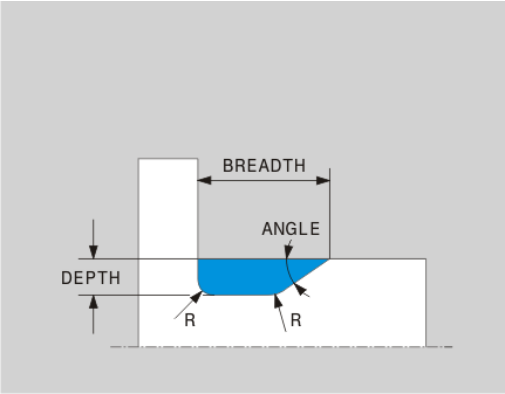
- **UDC TYPE_E**: выточка для дальнейшей обработки для цилиндрической поверхности согласно DIN 509
- **UDC TYPE_F**: выточка для дальнейшей обработки для плоской и цилиндрической поверхности согласно DIN 509
- **UDC TYPE_H**: выточка для скругленного перехода согласно DIN 509
- **UDC TYPE_K**: выточка на плоской и цилиндрической поверхности
- **UDC TYPE_U**: выточка на цилиндрической поверхности
- **UDC THREAD**: выточка резьбы согласно DIN 76

Система ЧПУ интерпретирует выточки всегда как элемент формы в продольном направлении. В поперечном направлении выточки невозможны.

Выточка DIN 509 UDC TYPE _E

Вводимые элементы для выточки DIN 509 UDC TYPE_E

Элемент ввода	Применение	Ввод
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Опционально
DEPTH	Глубина выточки	Опционально
BREADTH	Ширина выточки	Опционально
ANGLE	Угол выточки	Опционально



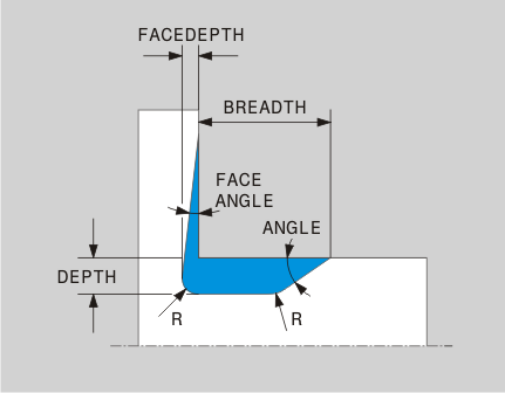
Радиальная прорезь: глубина=5, ширина=10, поз.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
N60 G01 X+60
```

Выточка DIN 509 UDC TYPE_F

Вводимые элементы для выточки DIN 509 UDC TYPE_F

Элемент ввода	Применение	Ввод
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Опционально
DEPTH	Глубина выточки	Опционально
BREADTH	Ширина выточки	Опционально
ANGLE	Угол выточки	Опционально
FACEDEPTH	Глубина плоской поверхности	Опционально
FACEANGLE	Угол контура плоской поверхности	Опционально



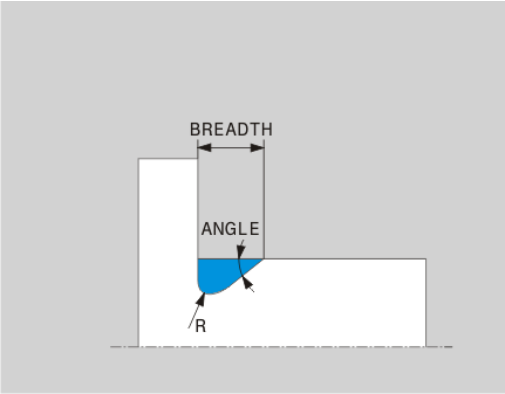
Выточка формы F: глубина = 2, ширина = 15, глубина плоской поверхности = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
N60 L X+60
```

Выточка DIN 509 UDC TYPE_H

Вводимые элементы для выточки DIN 509 UDC TYPE_H

Элемент ввода	Применение	Ввод
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Обязательно
BREADTH	Ширина выточки	Обязательно
ANGLE	Угол выточки	Обязательно



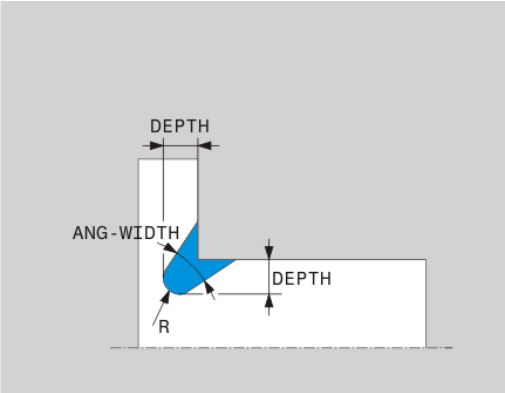
Выточка формы F: глубина = 2, ширина = 15, глубина плоской поверхности = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
N60 L X+60
```

Выточка UDC TYPE_K

Вводимые элементы для выточки UDC TYPE_K

Элемент ввода	Применение	Ввод
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Обязательно
DEPTH	Глубина выточки (параллельно оси)	Обязательно
ROT	Угол к продольной оси (по умолчанию: 45°)	Опционально
ANG_WIDTH	Угол раствора выточки	Обязательно



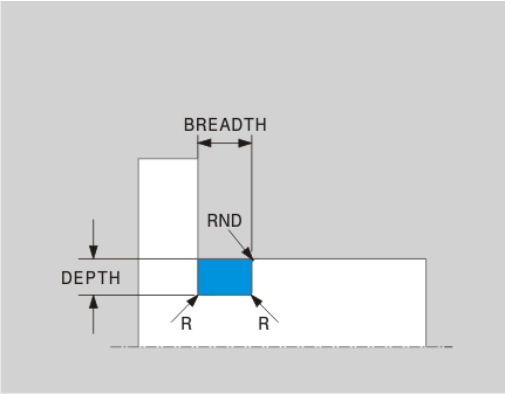
Выточка формы F: глубина = 2, ширина = 15, глубина плоской поверхности = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
N60 L X+60
```

Выточка UDC TYPE_U

Вводимые элементы для выточки UDC TYPE_U

Элемент ввода	Применение	Ввод
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Обязательно
DEPTH	Глубина выточки	Обязательно
BREADTH	Ширина выточки	Обязательно
RND / CHF	Скругление / фаска на внешнем угле	Обязательно



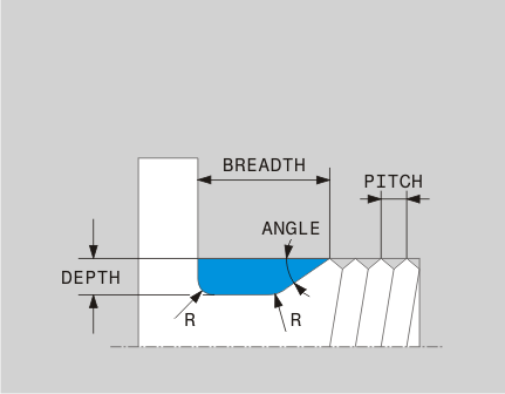
Выточка формы U: глубина = 3, ширина = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
N60 L X+60
```

Выточка UDC THREAD

Вводимые элементы для выточки DIN 76 UDC THREAD

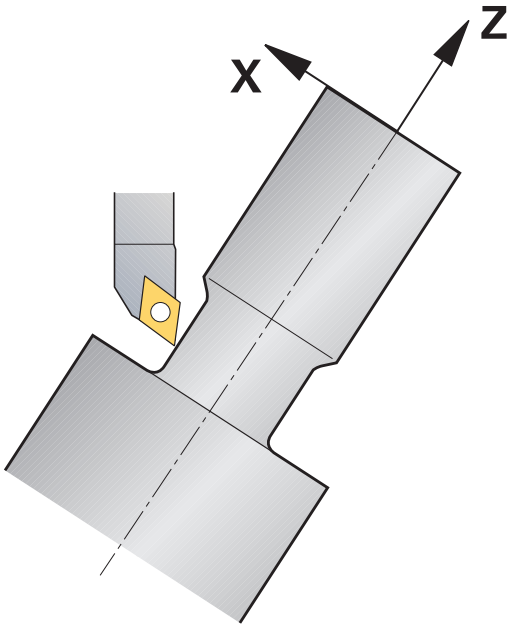
Элемент ввода	Применение	Ввод
PITCH	Шаг резьбы	Опционально
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Опционально
DEPTH	Глубина выточки	Опционально
BREADTH	Ширина выточки	Опционально
ANGLE	Угол выточки	Опционально



Выточка формы U: глубина = 3, ширина = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC THREAD PITCH2
N60 L X+60
```

Токарная обработка с установленным положением осей



Иногда для выполнения обработки бывает необходимо привести оси наклона в определенное положение. Это необходимо, например, если из-за геометрии инструмента вы можете обработать элемент контура только при определенном положении.

Из-за установки наклонной оси возникает смещение заготовки относительно инструмента. Функция **M144** учитывает положение наклонной оси и компенсирует смещение. Помимо этого, функция **M144** выравнивает направление Z системы координат заготовки в направлении центральной оси заготовки. В случае если установленная ось является поворотным столом, т.е. если заготовка находится под углом, система ЧПУ выполняет перемещения в наклоненной системе координат заготовки. Если установленная ось является поворотной головкой (инструмент находится под углом), система координат заготовки не поворачивается.

После установки наклонной оси при необходимости вы должны заново отпизиционировать инструмент по оси Y и переориентировать положение режущей кромки с помощью цикла 800.

В качестве альтернативы функции **M144** можно использовать функцию **M128**. Она действует точно также, за исключением одного ограничения: система ЧПУ может выполнить коррекцию на радиус инструмента также во время обработки с установленным положением осей. Если вы активируете обработку с установленным положением осей с помощью M128, то коррекция радиуса режущей кромки без цикла, т.е. в кадрах перемещения с **RL**/**RR**, невозможна. При запущенной с помощью **M144** обработке, это ограничение не действует.

При выполнении цикла точения с помощью **M144**, углы инструмента по отношению к контуру меняются. Система ЧПУ автоматически учитывает эти изменения и контролирует обработку с установленным положением осей.

Вы можете применять циклы прорезки и нарезания резьбы в обработке с установленным положением только под прямым углом установленного положения (+90°, -90°).

Поправка на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки с установленным положением осей.

Примеры NC-кадров: обработка с установленным положением осей на станке с круглым столом C и поворотным столом A

...	
12 M144	Активация обработки с установленным положением осей
13 L A-25 R0 FMAX	Позиционирование наклонной оси
14 CYCL DEF 800 DREHSYSTEM ANPASSEN	Выверка системы координат заготовки и инструмента
Q497=+90 ;УГОЛ ПРЕЦЕССИИ	
Q498=+0 ;ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА	
15 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
16 L Z+2 R0 FMAX	Инструмент в позицию старта
...	Обработка с установленной осью

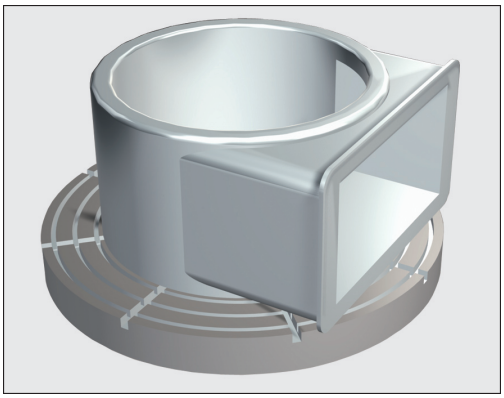
14.3 Функции контроля дисбаланса

Дисбаланс в режиме точения

Общая информация

Станок должен быть подготовлен его производителем для контроля и измерения дисбаланса. Функции контроля дисбаланса доступны не на всех станках. Возможно эти функции будут недоступны на вашем станке. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Описанные здесь функции контроля дисбаланса являются базовыми, которые устанавливаются и настраиваются на каждом конкретном станке его производителем. Поэтому действие и объем этих функций может отличаться от описанных здесь функций. Производитель станка мог также предоставить в ваше распоряжение другие функции контроля дисбаланса. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Во время токарной обработки инструмент находится в жесткой позиции в то время, как поворотный стол и заготовка выполняют вращательное движение. При этом, в зависимости от размера заготовки, приходится вращать большие массы. При вращении заготовки возникает центробежная сила, действующая из центра во вне.

Величина этой силы зависит от частоты вращения, массы и дисбаланса заготовки. Дисбаланс возникает тогда, когда тело, чья масса не является вращательно-симметричной, начинает вращаться вокруг своей оси. При вращении тела не нулевой массы возникает центробежная сила. Если масса этого тела распределена равномерно относительно центра вращения, то эти силы компенсируют друг друга.

В большей степени на дисбаланс влияет форма загтовки (например, несимметричный корпус насоса) и зажимное приспособление. Т.к. в большинстве случаев эти данные изменить нельзя, возникающий дисбаланс необходимо компенсировать путем закрепления противовеса. При этом система ЧПУ поддерживает вас с помощью цикла "Измерение дисбаланса". Этот цикл определяет наибольший дисбаланс и рассчитывает массу и позицию необходимого противовеса.

14.3 Функции контроля дисбаланса

Из-за вращения заготовки возникают центробежные силы, которые, в зависимости от дисбаланса, вызывают вибрацию (резонансные колебания). Это оказывает отрицательное влияние на процесс обработки и уменьшает срок службы инструмента. Большие центробежные силы могут повредить станок или выдавить заготовку из зажимного приспособления.

После зажима детали необходимо проверить ее дисбаланс. При необходимости компенсируйте дисбаланс с помощью противовеса.

Из-за удаления материала во время обработки меняется распределение массы заготовки. Это может повлиять на дисбаланс заготовки, поэтому необходимо проверять дисбаланс также между шагами обработки.

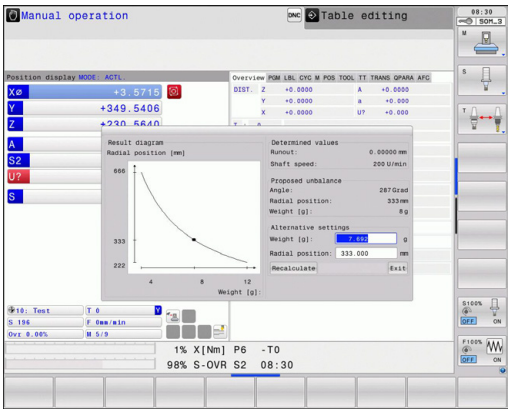
При выборе частоты вращения учитывайте массу и дисбаланс заготовки. Для тяжелых заготовок или при большом дисбалансе используйте более низкую частоту вращения.

Контроль дисбаланса с помощью функции мониторинга дисбаланса

Функция мониторинга дисбаланса проверяет дисбаланс заготовки в токарном режиме. При превышении заданного производителем станка значения максимального дисбаланса система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и выполняет аварийную остановку. В дополнение к этому вы можете самостоятельно уменьшить границу допустимого дисбаланса с помощью машинного параметра **limitUnbalanceUsr**. При превышении этой границы система ЧПУ будет выдавать сообщение об ошибке. Стол при этом не прекращает вращения. Функцию мониторинга дисбаланса система ЧПУ активирует автоматически при включении токарного режима. Она действует до тех пор, пока снова не будет включен фрезерный режим.

Цикл измерения дисбаланса

Для бережного и надежного выполнения токарной обработки необходимо проверять дисбаланс закрепленной заготовки и компенсировать его с помощью противовеса. Для этого в системе ЧПУ предназначен цикл "Измерение дисбаланса". Цикл измерения дисбаланса определяет величину дисбаланса заготовки и рассчитывает массу и позицию противовеса.

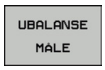


Определение дисбаланса:

- Переключите панель клавиш Softkey в ручном режиме

- Нажмите клавишу Softkey **РУЧНЫЕ ЦИКЛЫ**

- Нажмите Softkey **ТОЧЕНИЕ**



- Нажмите Softkey ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС
- Введите частоту вращения для измерения дисбаланса
- Нажмите NC-Start: цикл начнет вращать стол на низкой частоте и будет постепенно повышать частоту вращения, пока не будет достигнуто заданное значение. Система ЧПУ отобразит окно с рассчитанной массой и радиальной позицией противовеса.

Если же вы хотите использовать другую позицию или другую массу для противовеса, вы можете перезаписать одно из этих значений и рассчитать второе значение заново.

После закрепления противовеса проверьте дисбаланс с помощью повторного измерения.

Иногда для компенсации дисбаланса необходимо закрепить два или более противовесов.

15

Ручное управление и наладка

15.1 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

- Пересечение референтных меток в заданной последовательности: нажмите внешнюю кнопку START для каждой оси, или

X

Y

- пересечение референтных меток в произвольной последовательности: для каждой оси нажмите внешнюю кнопку 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 **Ручное управление**.

Следует пересекать референтные метки только в тех случаях, если необходимо переместить оси станка. Если требуется только редактирование или тестирование программ, после включения управляющего напряжения следует сразу выбрать режим работы **Программирование** 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 кнопки направления оси, в наклонной системе координат. Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы при последующем пересечении референтных меток не могло произойти столкновения. Для пересечения референтных меток должна быть деактивирована функция "Наклон плоскости обработки", смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 516.

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 ЧПУ отображает во всплывающем окне текст **Теперь можно выключить. Нажмите кнопку END для перезапуска системы управления!**, можно отключить питание системы ЧПУ

!

Осторожно, возможна потеря данных!

Произвольное выключение ЧПУ может привести к потере данных!

Обратите внимание на то, что нажатие кнопки END после выключения системы управления приводит к перезапуску системы управления. Выключение во время перезапуска также может привести к потере данных!

15.2 Перемещение осей станка

Указание

Перемещение с помощью внешних кнопок направления зависит от конкретного станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

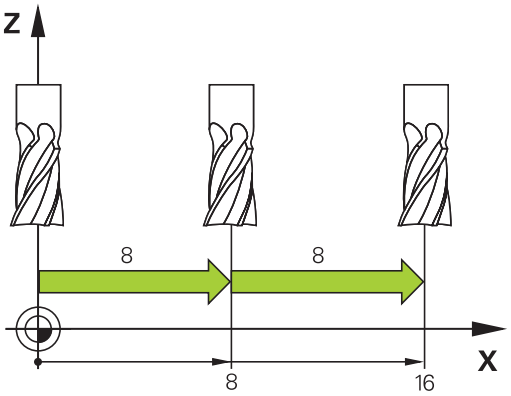
Перемещение оси с помощью внешних клавиш направления

- Выберите режим работы **Ручное управление**
- Нажмите внешнюю кнопку направления и удерживайте ее все время, в течение которого ось должна перемещаться, или
- перемещайте ось непрерывно: нажмите и удерживайте внешнюю кнопку направления и коротким нажатием активируйте внешнюю кнопку START
- Остановка: нажмите внешнюю кнопку STOPP

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. 473.

Пошаговое позиционирование

В случае пошагового позиционирования система ЧПУ перемещает ось станка на определенную оператором длину шага.



- Выберите режим работы **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 с помощью кнопки **ENT**

- Нажмите внешнюю кнопку 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!

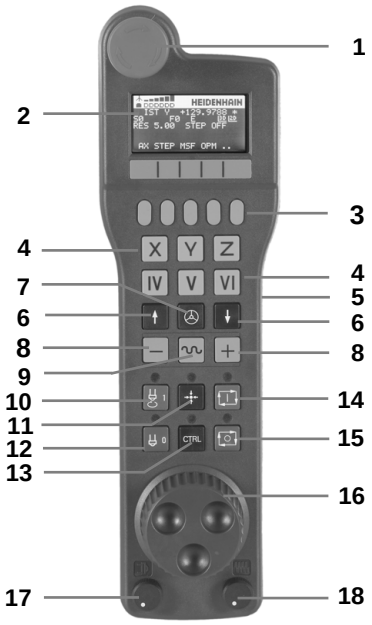
Если вы хотите использовать станок с отключенным маховичком, то отсоедините кабель от станка и закройте разъем крышкой!

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".

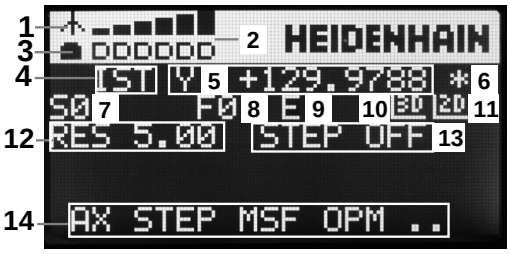
Переносные маховички HR 5xx имеют дисплей, на котором система ЧПУ отображает различную информацию. Кроме того, с помощью клавиш Softkey маховичка можно выполнять важные настройки, например, назначать координаты точки привязки или вводить и отрабатывать M-функции.

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. 584

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 работы "Программирование/ редактирование"
- Выбор MOD-функции: нажмите кнопку MOD
- Переключите панель Softkey дальше

- Выбор меню настройки маховичка: нажмите Softkey **настройки маховичка**
- Снова активируйте маховичок нажатием экранной кнопки **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. 584.

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 Softkey маховичка **MOP**, а затем **REPO**). Управление осуществляется с помощью клавиш Softkey маховичка, а также с помощью клавиш Softkey дисплея, смотри "Повторный подвод к контуру", Стр. 550
- Включение/выключение функции наклона плоскости обработки (кнопки маховичка Softkey **MOP**, а затем **3D**)

15.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция

Применение

В режиме **Ручное управление** и **Эл. маховичок** с помощью клавиш Softkey вводится скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция. Дополнительные функции описаны под заголовком Стр. 330 .

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 кнопки START

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

15.3 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.

Активация ограничения подачи

> Ограничение подачи зависит от станка.
>
> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При установке клавиши Softkey ОГРАНИЧЕНИЕ F в положение ВКЛ система ЧПУ ограничивает максимально допустимую скорость осей заданной производителем станка надежной скоростью.

- Выберите режим работы **Ручное управление**

- Переключитесь на последнюю панель Softkey

- Включите или выключите ограничение подачи

15.4 Функциональная безопасность FS (опция)

Общие сведения

Каждый пользователь металлообрабатывающего станка подвергается опасности. Защитные ограждения могут заблокировать доступ к опасному месту, однако оператор должен уметь работать на станке без защитного ограждения (например, при открытом ограждении). Для уменьшения опасности в последние годы были разработаны различные директивы.

Концепт безопасности HEIDENHAIN, интегрированный в системы ЧПУ, соответствует **Performance-Level d** согласно EN 13849-1 и SIL 2 по IEC 61508. Он предоставляет безопасные режимы работы в соответствии с EN 12417, а также обеспечивает обширную защиту персонала.

Основой концепта безопасности HEIDENHAIN является двухканальная структура процессора, состоящая из основного компьютера MC (main computing unit) и одного или нескольких модулей управления приводами CC (control computing unit). Все механизмы контроля заложены в системе ЧПУ с избытком. Системные данные, важные для безопасности, подлежат циклическому сравнению данных. Ошибки, играющие роль для безопасности, всегда приводят к безопасной остановке всех приводов с помощью задаваемой стоп-реакции.

С помощью безопасных входов и выходов (двухканальное исполнение), влияющих на процесс во всех режимах работы, система ЧПУ запускает определенные функции безопасности и добивается надежных рабочих состояний.

В этой главе вы найдете пояснения для функций, имеющихся в системе ЧПУ с функциональной безопасностью.

Производитель станка должен настроить функцию безопасности HEIDENHAIN для вашего станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Объяснения определений

Безопасные режимы работы

Обозначение	Краткое описание
SOM_1	Safe operating mode 1: автоматический режим, режим производства
SOM_2	Safe operating mode 2: режим наладки
SOM_3	Safe operating mode 3: ручное вмешательство, только для квалифицированных операторов
SOM_4	Safe operating mode 4: расширенное ручное вмешательство, наблюдение за процессом

Функции безопасности

Обозначение	Краткое описание
SS0, SS1, SS1F, SS2	Safe stop: безопасная остановка приводов различными способами
STO	Safe torque off: электроснабжение двигателя прервано. Обеспечивает защиту при внезапном запуске привода
SOS	Safe operating Stop: безопасная остановка работы. Обеспечивает защиту при внезапном запуске привода
SLS	Safety-limited-speed: безопасное ограничение скорости. Не допускает превышения приводом заданной границы скорости при открытом защитном ограждении

Проверка позиций оси

Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

После включения система ЧПУ проверяет, совпадает ли положение оси с положением непосредственно при выключении. При возникновении расхождений эта ось в индикации положения выделяется красным. Оси, помеченные красным, не перемещаются при открытом защитном ограждении.

В таких случаях необходимо выполнять подвод к позиции проверки по соответствующей оси . При этом выполните действия в указанной последовательности:

- Выберите режим работы **Режим ручного управления**
- Запустите процесс подвода кнопкой NC-старт, чтобы переместить оси в указанной последовательности
- После того как позиция проверки достигнута, система ЧПУ спросит, правильно ли был выполнен подвод к позиции проверки: подтвердите клавишей Softkey "OK", если система ЧПУ правильно выполнила подвод, и клавишей Softkey "КОНЕЦ", если неправильно
- Если вы нажали Softkey "OK", то вам необходимо повторно подтвердить правильность позиции проверки с помощью клавиши согласия на станочном пульте
- Повторите описанные выше операции для всех осей, которые необходимо переместить в позицию проверки

Внимание опасность столкновения!

Следует выполнить перемещение оси в позицию проверки таким образом, чтобы исключить возможность столкновения с заготовкой или зажимным приспособлением При необходимости выполните ручное предварительное позиционирование оси!

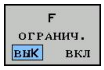
Положение позиции проверки задается производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Активация ограничения подачи

При установке клавиши Softkey "ОГРАНИЧЕНИЕ F" в положение "ВКЛ." система ЧПУ ограничивает максимально допустимую скорость осей заданной, надежной скоростью.

- Выберите режим работы **Ручное управление**

- Переключитесь на последнюю панель Softkey



- Включите или выключите ограничение подачи

Дополнительные индикации состояния

В системе ЧПУ с функциональной безопасностью FS общая индикация состояния содержит дополнительную информацию касательно текущего статуса функций безопасности. Эту информацию система ЧПУ отображает в виде рабочего состояния к индикации состояния **T**, **S** и **F**.

Индикация состояния	Краткое описание
STO	Прервано электроснабжение шпинделя или привода подачи
SLS	Safety-limited-speed: активно надежное ограничение скорости
SOS	Safe operating Stop: активна безопасная остановка работы
STO	Safe torque off: электроснабжение двигателя прервано

Активный безопасный режим работы система ЧПУ отображает в виде иконки в заглавной строке справа возле режима работы:

Иконка	Безопасный режим работы
	Активен режим работы **SOM_1**
	Активен режим работы **SOM_2**
	Активен режим работы **SOM_3**
	Активен режим работы **SOM_4**

15.5 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

Указание

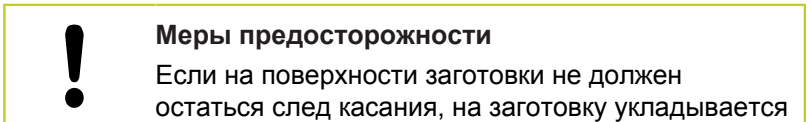
Назначение точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа смотри "Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа ", Стр. 503.

При назначении координат точки привязки задается отображение системой ЧПУ координат известной позиции заготовки.

Подготовка

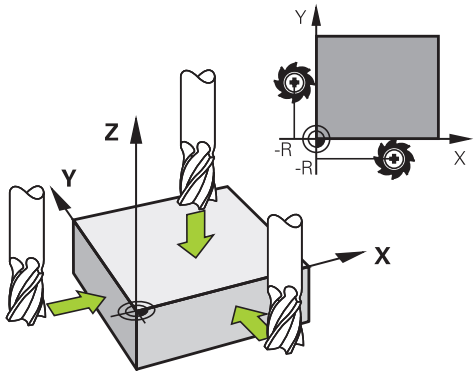
- Выполните зажим и выверку заготовки
- Поменяйте инструмент на нулевой инструмент с известным радиусом
- Убедитесь в том, что ЧПУ отображает фактические позиции

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 **Ручное управление**

- Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки (след касания)

- Выберите ось

15.5 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

НАЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ Z=

0

ENT

- 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.

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.

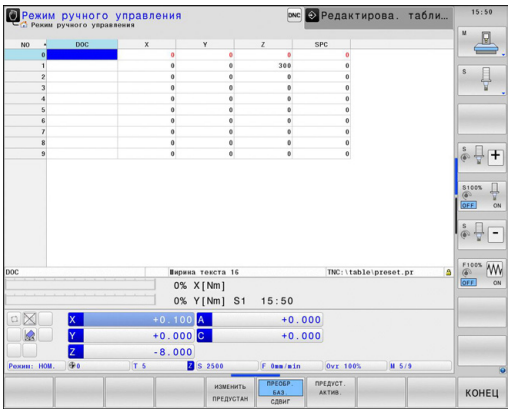
Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок

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 измерительных циклов в режимах работы **Ручное управление** или **Эл. маховичок**
- 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)

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 кнопок оси или клавиши Softkey. Если назначенная вручную точка привязки активна, ЧПУ выводит в индикации состояния текст **PR MAN(0)**.

15.5 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

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 **Ручное управление**
- Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки, или позиционируйте индикатор соответствующим образом
- Индикация таблицы предустановок: ЧПУ открывает таблицу предустановок и устанавливает курсор на активную строку таблицы
- 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
- 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 во всплывающем окне. Если активна индикация в дюймах: введите значение в дюймах, система ЧПУ пересчитает введенное значение в миллиметры	КОРРИГИР. ПРЕД- УСТАНОВКУ

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 во всплывающем окне. 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

15.5 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

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

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 **Ручное управление**

- 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 "Циклы", цикл 247 НАЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ).

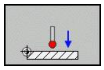
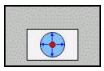
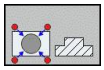
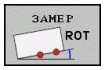
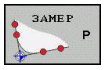
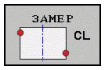
15.6 Использование 3D-щупов

Обзор

В режиме **Ручное управление** 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		495
Калибровка рабочего радиуса	 	496
Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой		501
Назначение координат точки привязки на выбираемой оси		503
Установка угла в качестве точки привязки		504
Установка центра окружности в качестве точки привязки		506
Установка средней оси в качестве точки привязки		508
Управление данными измерительного щупа		См. руководство пользователя по циклам

Все ручные циклы измерения, включая цикл измерения угла, можно также использовать в режиме точения. Обратите внимание, что в режиме точения все значения измерения в X-координате рассчитываются и отображаются как значения диаметра.

Для использования измерительного щупа в режиме точения вам необходимо отдельно откалибровать его в режиме точения Поскольку базовая настройка токарного шпинделя может различаться в режиме фрезерования и точения, вам необходимо откалибровать измерительный щуп без смещения центра. Для этого в настроки измерительно щупа необходимо внести дополнительные данные об инструменте, например, индексированный номер инструмента.

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**

- Выбор функции ощупывания: нажмите клавишу Softkey **ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ**. Система ЧПУ отобразит дополнительные клавиши Softkey: см. обзорную таблицу

- Выберите цикл измерительного щупа: например, нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ POS**; 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. ПРЕДУСТ.,** смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 493.

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. 492.

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.

15.7 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.

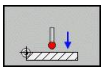
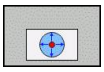
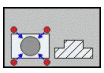
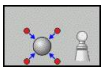
При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющеие известную высоту и радиус, на столе станка.

Система ЧПУ предусматривает циклы для калибровки длины и радиуса:

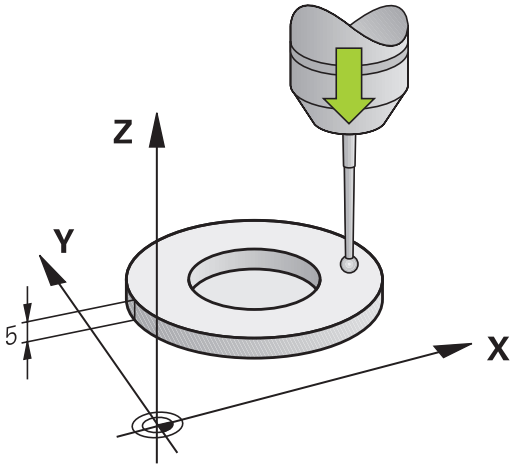
- выберите Softkey **Функция ощупывания**.

- Отображение циклов калибровки: нажмите TS KALIBR.
- Выберите цикл калибровки

Циклы калибровки ЧПУ

Softkey	Функция	Страница
	Калибровка длины	495
	Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного кольца	496
	Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна	496
	Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного шара	496

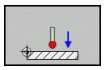
Калибровка рабочей длины



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

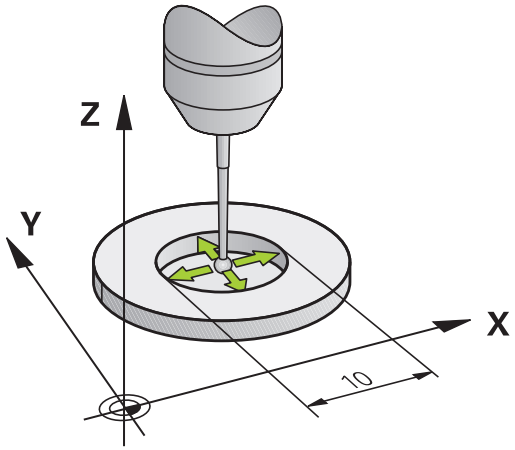
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.

- Назначьте точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы для стола станка действовало: Z=0.



- Выбор функции калибровки длины щупа: нажмите клавишу Softkey **KAL. L**. ЧПУ выведет на экран окно меню с полями ввода
- Привязка для длины: введите высоту регулировочного кольца
- Новый кал. угол шпинделя: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL_ANG из таблицы измерительных щупов в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительных щупов.
- Установите измерительный щуп вплотную над поверхностью регулировочного кольца
- Если необходимо, измените направление перемещения: выберите его с помощью Softkey или кнопок со стрелками
- Ощупывание поверхности: нажмите внешнюю кнопку START
- Проверка результатов (изменение значений при необходимости)
- Нажмите Softkey **OK**, чтобы применить значения
- Нажмите Softkey **КОНЕЦ**, 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.

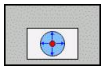
Как правило, ось измерительного щупа не совпадает точно с осью шпинделя. Функция калибровки может определять смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя посредством измерения огиба (поворот на 180°) и производить их расчетное выравнивание.

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 **Ручное управление** установите наконечник щупа в отверстии регулировочного кольца



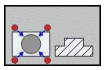
- Выбор функции калибровки: нажмите клавишу Softkey **KAL. R**
- Введите диаметр регулировочного кольца
- Введите безопасное расстояние
- Новый кал. угол шпинделя: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL_ANG из таблицы измерительных щупов в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительных щупов.
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. 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 **КОНЕЦ**, чтобы завершить функцию калибровки

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

15.7 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 режиме **Ручное управление**



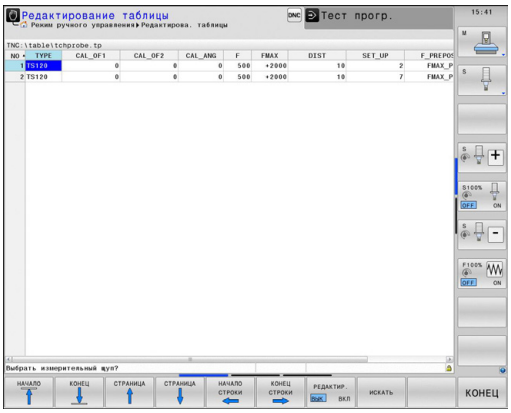
- Выбор функции калибровки: нажмите клавишу Softkey **KAL. R**
- Ввод диаметра цапфы
- Введите безопасное расстояние
- Новый кал. угол шпинделя: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL_ANG из таблицы измерительных щупов в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительных щупов.
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. 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 **КОНЕЦ**, 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 инструментов. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите клавишу Softkey **Таблица измерит. щупов**.



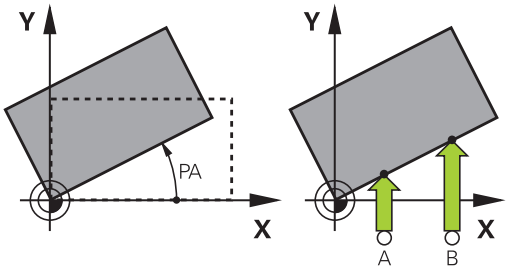
Обратите внимание на то, чтобы при использовании измерительного щупа был активен правильный номер инструмента независимо от того, будет ли цикл измерительного щупа отработан в автоматическом режиме или в режиме **ручного управления**.

Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.

15.8 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 влияет на рассчитываемый угол. Полученный угол указывается от первой до второй точки измерения. Вы можете определить разворот плоскости обработки по отверстиям или островам.

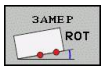
Всегда выбирайте направление ощупывания наклонного положения заготовки, перпендикулярное опорной оси угла.

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



- Выбор функции 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 Softkey КОНЕЦ

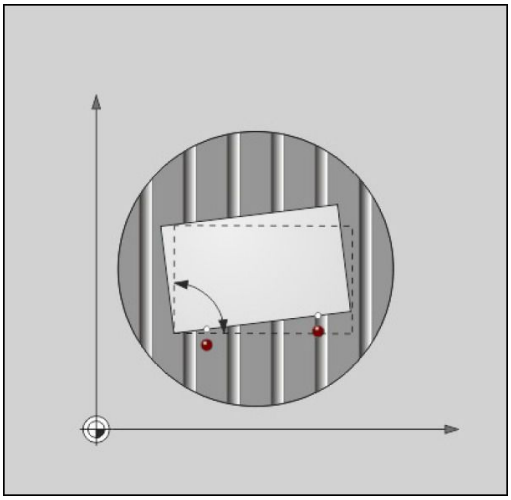
Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок

- 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

15.8 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**



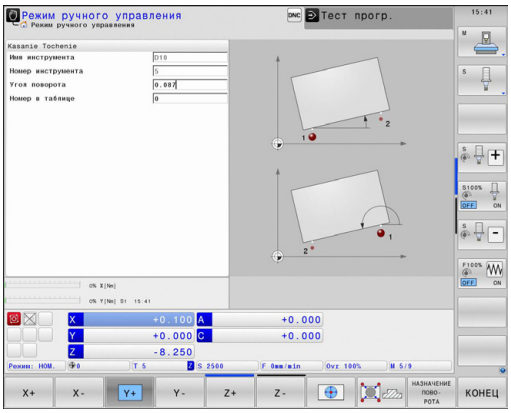
> **!** Перед вращением стола установите все оси таким образом, чтобы не возникло столкновения. Перед вращением стола система ЧПУ выдает дополнительное предупреждение.

- 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.



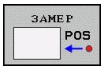
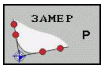
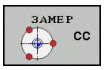
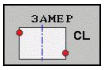
Отмена разворота плоскости обработки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ ROT**
- Введите угол разворота „0“, подтвердите клавишей Softkey **уст. разворот плоск. обработки**
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу Softkey

15.9 Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа

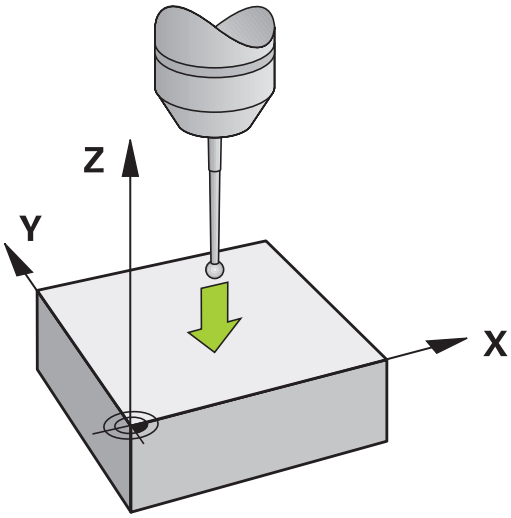
Обзор

Функции назначения координат точки привязки на выровненной заготовке выбираются при помощи следующих клавиш Softkey:

Softkey	Функция	Страница
	Назначение координат точки привязки на произвольной оси	503
	Установка угла в качестве точки привязки	504
	Установка центра окружности в качестве точки привязки	506
	Средняя ось в качестве точки привязки Установка средней оси в качестве точки привязки	508

Установка точки привязки на произвольной оси

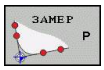
- Выбор функции ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ POS**
- Установите измерительный щуп вблизи точки ощупывания
- Выберите направление ощупывания и одновременно ось, для которой назначается точка привязки, например, Z в направлении Z – ощупывание: выберите с помощью Softkey
- Ощупывание: нажмите 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. 492
- Завершение функции ощупывания: нажмите Softkey **END**



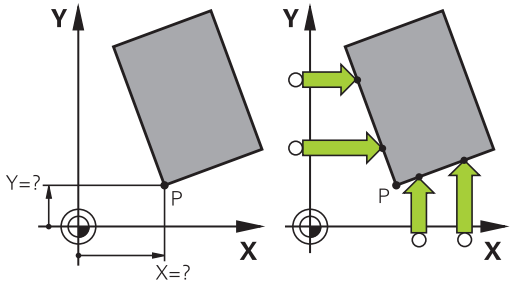
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

15.9 Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа

Угол в качестве точки привязки



- Выбор функции 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. 493)
- 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).

15.9 Установка точки привязки с помощью трехмерного 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.

15.9 Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа

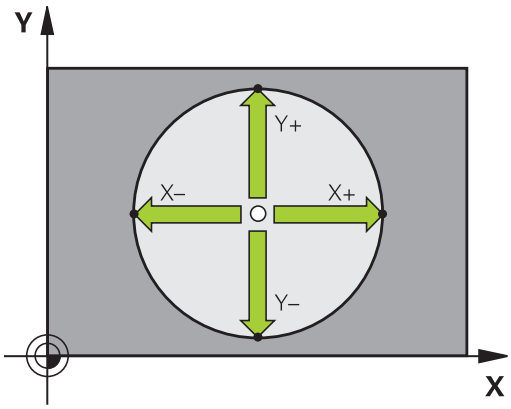
Центр окружности в качестве точки привязки

Центры отверстий, круглых карманов, полных цилиндров, цапф, круглых островов и т.п. можно назначать в качестве точек привязки.

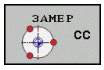
Круглый карман:

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.



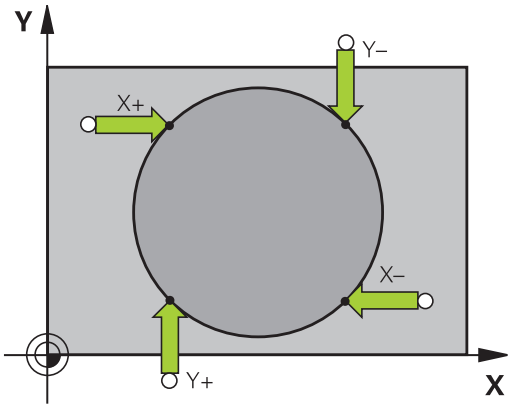
- Поместите наконечник щупа приблизительно в центр окружности



- Выбор функции 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. 492, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 493)
- Завершите функцию ощупывания, нажав клавишу Softkey **КОНЕЦ**

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. 492, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 493)
- Завершение функции ощупывания: нажмите Softkey **КОНЕЦ**

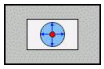
После ощупывания система ЧПУ отображает текущие координаты центра окружности и радиус окружности PR.

Установка точки привязки по нескольким отверстиям / круглым островам

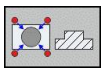
На второй панели Softkey находится кнопка Softkey, с помощью которой можно установить точку привязки по расположению нескольких отверстий или круглых островов. Вы можете установить точку привязки на пересечении двух или более измеряемых элементов.

Выбор функции ощупывании для точки пересечения отверстий/ круглых островов:

- Выбор функции ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ CC**



- Должно быть автоматически выполнено ощупывание отверстия: выбор с помощью клавиши Softkey



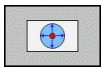
- Должно быть автоматически выполнено ощупывание круглого острова: выбор с помощью клавиши Softkey

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.

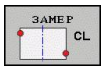
15.9 Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа

Установка точки привязки в точке пересечения нескольких отверстий:

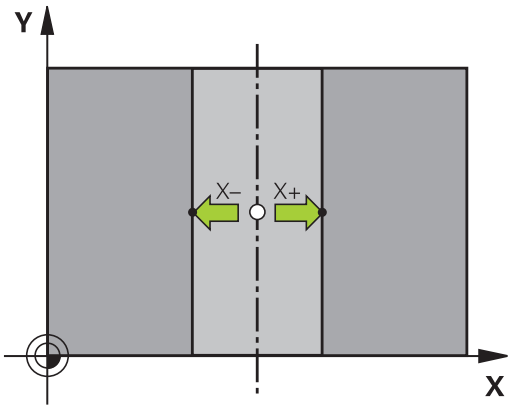


- Предварительно установите измерительный щуп приблизительно в центре отверстия
- Должно быть автоматически выполнено ощупывание отверстия: выбор с помощью клавиши Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Щуп измеряет окружность автоматически
- Повторите операцию для остальных элементов
- 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. 492, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 493)
- Завершите функцию ощупывания, нажав клавишу Softkey **КОНЕЦ**

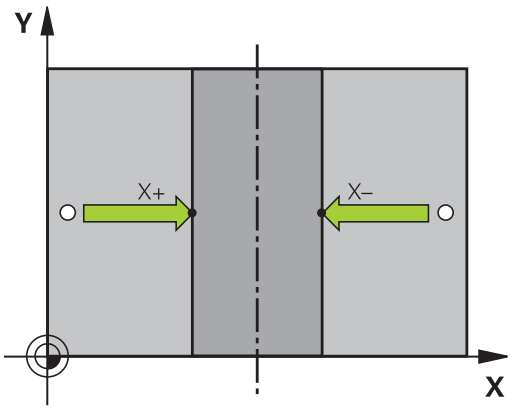
Средняя ось в качестве точки привязки



- Выбор функции ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ CL**
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выберите направление ощупывания с помощью Softkey
- Ощупывание: нажмите кнопку NC-Start
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите кнопку NC-Start
- **Точка привязки**: введите координату точки привязки в окне меню, подтвердите с помощью Softkey **уст. точки привязки** или запишите значение в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 492, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 493.
- Завершение функции ощупывания: нажмите кнопку **КОНЕЦ**



Когда вы определили вторую точку ощупывания, вы можете в меню оценки изменить направление средней оси. С помощью клавиш Softkey можно выбрать, следует ли задать точку привязки или нулевую точку на главной оси, вспомогательной оси или оси инструмента. Это может потребоваться, например, если вам нужно сохранить полученную позицию на главной и вспомогательной оси.



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 измерительных циклов (см. руководство пользователя "Циклы", 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

- Выбор функции 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.

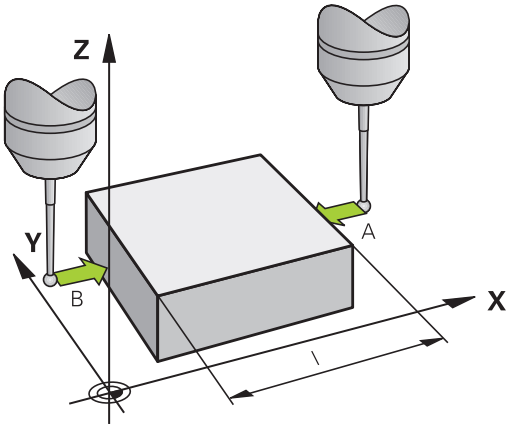
Определение координат угловой точки на плоскости обработки

Определение координат угловой точки: смотри "Угол в качестве точки привязки ", Стр. 504. Система ЧПУ отображает координаты угла, прошедшего ощупывание, как точку привязки.

15.9 Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа

Определение размеров заготовки

- Выбор функции 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 кнопку **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**

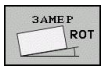
Измерение угла

С помощью трехмерного измерительного щупа можно определить угол на плоскости обработки. Измеряется

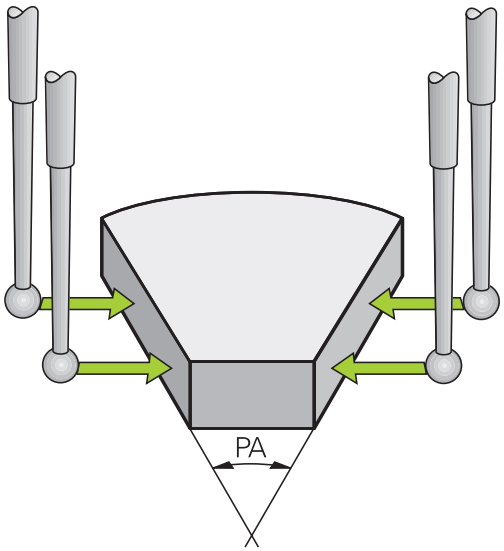
- угол между опорной осью угла и кромкой заготовки или
- угол между двумя кромками

Измеренный угол отображается в виде значения, составляющего не более 90°.

Определение угла между опорной осью угла и кромкой заготовки

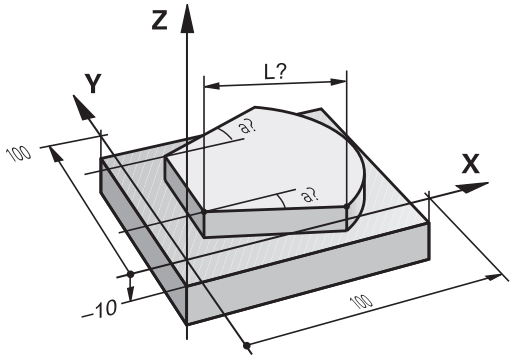


- Выбор функции ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ ROT**
- Угол разворота: запишите отображаемый угол поворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее разворот плоскости обработки
- Выполните разворот плоскости обработки по стороне, используемой для сравнения смотри "Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа ", Стр. 500
- 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. 500
- 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



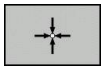
15.9 Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа

Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами

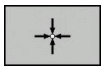
Если на станке отсутствует электронный трехмерный измерительный щуп, все вышеописанные функции ощупывания в ручном режиме (исключение: функции калибровки) можно использовать также с механическими щупами или при простом касании.

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

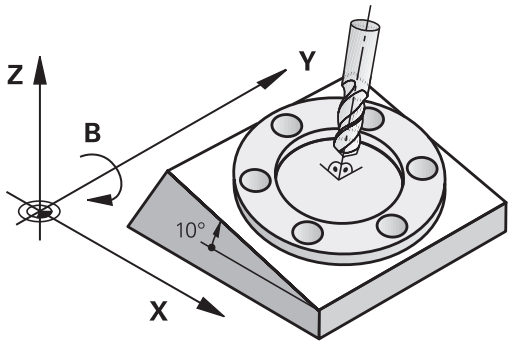


- Назначьте позицию: нажмите клавишу Softkey "Присвоение фактической позиции", ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- При необходимости выполните подвод к другим позициям и назначьте их, как это было описано выше
- **Точка привязки**: введите координаты новой точки привязки в окне меню, назначьте ее с помощью Softkey **уст. точки привязки** или запишите значения в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 492, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 493)
- Завершение функции ощупывания: нажмите кнопку **END**

15.10 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. 516
- Управляемый наклон, цикл **G80** 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. 387

Функции ЧПУ для “Наклона плоскости обработки” - это функции преобразования координат. При этом плоскость обработки всегда располагается перпендикулярно направлению оси инструмента.

15.10 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

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 кнопки направления оси, в наклонной системе координат. Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы при последующем пересечении референтных меток не могло произойти столкновения. Для пересечения референтных меток должна быть деактивирована функция "Наклон плоскости обработки", смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 516.

!

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.

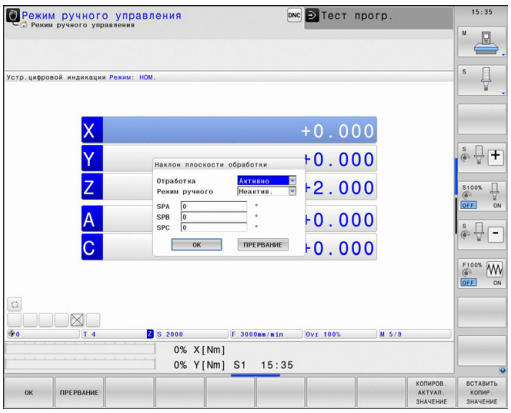
Индикация положения в наклонной системе

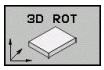
Указанные в поле состояния позиции (**ЗАДАННАЯ** и **ФАКТИЧЕСКАЯ**) относятся к наклонной системе координат.

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 кнопок со стрелками на пункт меню **Ручное управление**

- Активация поворота в ручном режиме: нажмите Softkey "АКТИВНО"

- Установите подсвеченное поле на желаемую ось вращения с помощью кнопки со стрелкой

- Введите угол поворота

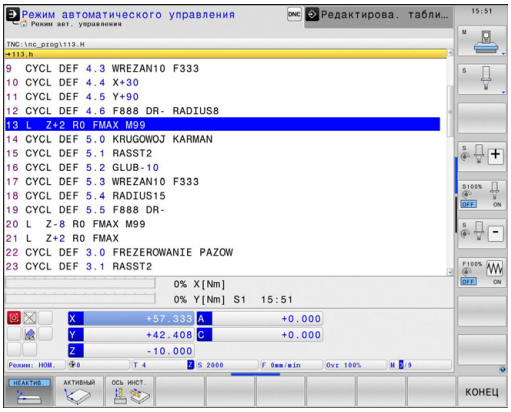
- Завершите ввод: кнопка END

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 **G80** или **PLANE**-функция, действуют определенные там значения углов. Значения углов, записанные в меню, перезаписываются вызванными значениями.

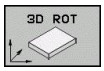
Установка активного направления оси инструмента в качестве активного направления обработки



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 кнопок со стрелками на пункт меню **Ручное управление**

▶ Активируйте активное направление оси инструмента как активное направление обработки: нажмите Softkey "ОСЬ ИНСТРУМЕНТА"

▶ Завершите ввод: кнопка 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.

16

Позиционирование с ручным вводом данных

16.1 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 %
- Графика при программировании

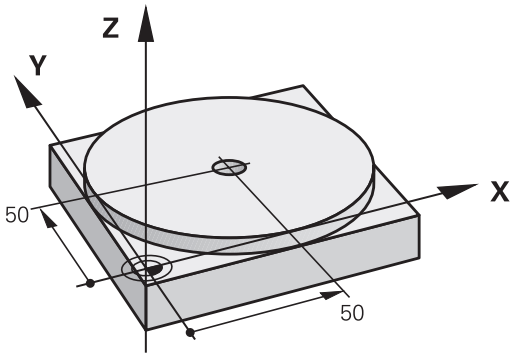
- Выберите режим работы **Позиционирование с ручным вводом данных**. Программирование файла $MDI произвольным образом

- Запуск программы: нажмите внешнюю кнопку START

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 **G200**.



%$MDI G71 *	
N10 T1 G17 S2000 *	Вызов инструмента: ось инструмента Z,
	Частота вращения шпинделя 2000 об/мин
N20 G00 G40 G90 Z+200 *	Вывод инструмента из материала (ускоренный ход)
N30 X+50 Y+50 M3 *	Позиционирование инструмента на ускоренном ходу над отверстием, включение шпинделя
N40 G01 Z+2 F2000 *	Позиционирование инструмента на высоте 2 мм над отверстием
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ *	Задание цикла G200 Сверление
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	Безопасное расстояние инструмента над отверстием
Q201=-20 ;ГЛУБИНА	Глубина отверстия (знак числа=направление работы)
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	Подача при сверлении
Q202=10 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	Глубина каждой подачи перед отводом
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	Время выдержки вверху при извлечении из зажимного приспособления в секундах
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	Координата верхней кромки заготовки
Q204=50 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	Положение после цикла, относительно Q203
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	Время выдержки на дне отверстия в секундах
N60 G79 *	Вызов цикла G200 Глубокое сверление
N70 G00 G40 Z+200 M2 *	Вывод инструмента из материала
N9999999 %$MDI G71 *	Конец программы

Функция прямых: смотри "Прямая на ускоренном ходу G00, прямая с подачей G01 F", Стр. 210

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**

- Вызов управления файлами: нажмите кнопку **PGM MGT**

- Выделите файл **$MDI**

- Копирование файла: нажмите Softkey **КОПИРОВАТЬ**

ЦЕЛЕВОЙ ФАЙЛ =

- Введите имя, под которым должно храниться в памяти текущее содержимое файла, например, **СВЕРЛЕНИЕ**.

- Нажмите Softkey "OK"

- Выход из управления файлами: Softkey "КОНЕЦ"

Дополнительная информация: смотри "Копирование отдельного файла", Стр. 113.

17

Тест программы и отработка программы

17.1 Графики

Применение

В режимах **Покадровое выполнение программы** и **Выполнение программы в автоматическом режиме** и в режиме **Тест программы** система ЧПУ графически моделирует обработку.

ЧПУ выводит следующие виды отображения:

- Вид сверху
- Изображение в 3 плоскостях
- 3D-изображение

> В режиме работы **Тест программы**, помимо этого, доступна 3D-линейная графика.

Графика ЧПУ соответствует изображению определенной заготовки, обрабатываемой цилиндрическим инструментом.

В случае активной таблицы инструментов система ЧПУ дополнительно учитывает записи в столбцах LCUTS, T-ANGLE и R2.

При использовании **настройки графики** "Тип модели 3D" вы также видите в режиме точения режущие вставки токарных инструментов из **toolturn.trn**.

Система ЧПУ не отображает графику, если

- текущая программа не содержит действующего определения заготовки
- не выбрана ни одна программа
- при определении заготовки с помощью подпрограммы кадр BLK-FORM еще не отработан

> Программы с пятиосевой или наклонной обработкой могут уменьшить скорость моделирования. Посредством MOD-меню **Настройки графики** вы можете снизить уровень **качества модели** и тем самым повысить скорость моделирования.

Настройка скорости выполнения теста программы

Последняя настроенная скорость остается активной до перерыва в электроснабжении. После включения системы управления скорость установлена на FMAX.

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 моделирования	
Пошаговое уменьшение скорости моделирования	
Выполнение тестирования с максимально возможной скоростью (базовая настройка)	

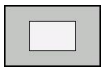
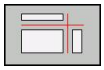
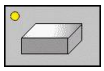
Вы можете настроить скорость моделирования и перед запуском выполнения программы:

- Выберите функции настройки скорости моделирования

- Выберите нужную функцию с помощью Softkey, например, пошаговое увеличение скорости моделирования

Обзор: виды

В режимах **Покадровое выполнение программы** и **Выполнение программы в автоматическом режиме** и в режиме **Тест программы** система ЧПУ отображает следующие клавиши Softkey.

Вид	Softkey
Горизонтальная проекция	
Изображение в 3 плоскостях	
3D-изображение	

Расположение клавиш Softkey зависит от выбранного режима работы.

Режим **Тест программы** дополнительно предлагает следующие виды отображения:

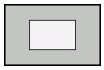
Вид	Клавиша Softkey
Объемное изображение	
Объемное изображение и пути инструмента	
Пути инструмента	

Ограничение во время выполнения программы

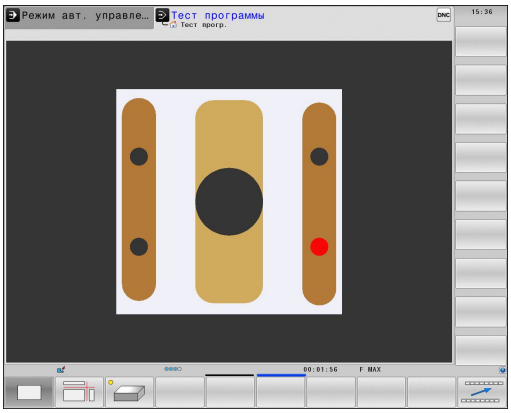
Результат моделирования может быть ошибочным, если процессор ЧПУ уже загружен сложными задачами обработки.

Вид сверху

Выберите вид сверху:



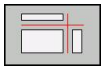
- Нажмите Softkey "Вид сверху"



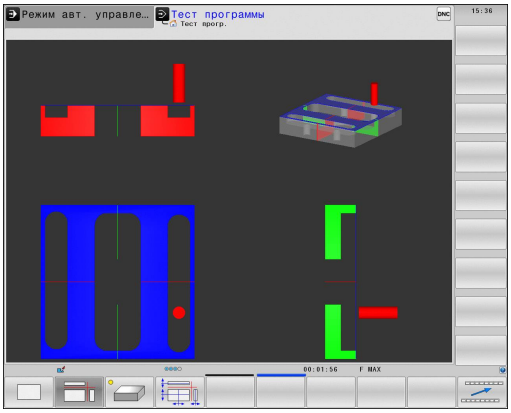
Изображение в 3 плоскостях

На рисунке показаны три плоскости сечения и одна 3D-модель, как на техническом чертеже.

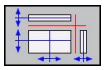
Выбор изображения в 3 плоскостях:



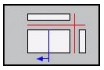
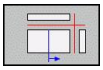
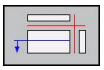
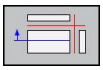
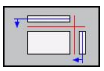
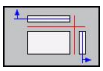
- Нажмите клавишу Softkey "Изображение в 3 плоскостях"



Перемещение плоскостей сечения:



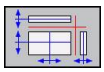
- Выберите функции для смещения плоскости сечения: ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey

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 сечения отображается во время перемещения на 3D-модели.

Базовая настройка плоскости сечения выбрана так, что на плоскости обработки она находится в центре заготовки, а по оси инструмента – на верхней кромке заготовки.

Приведите плоскости сечения в исходное положение:

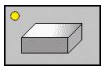


- Выберите функцию возврата плоскостей сечения к исходному состоянию

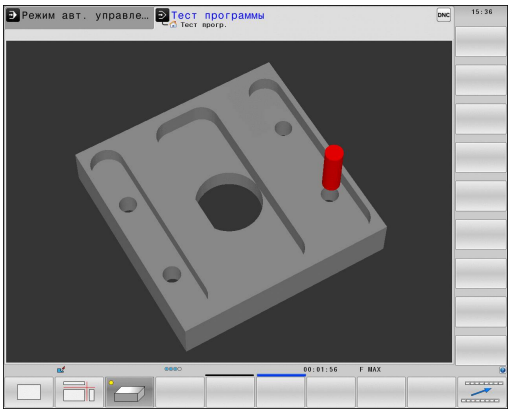
Трехмерное изображение

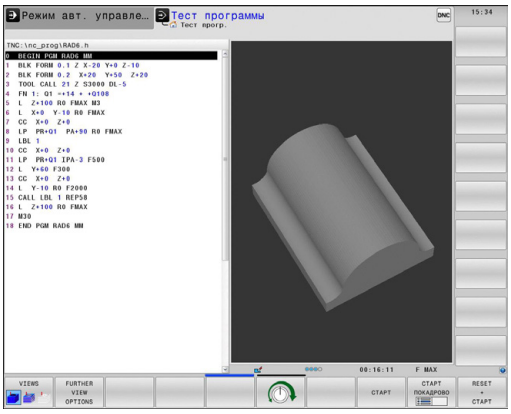
Выбор трехмерного изображения:

С помощью трехмерного изображения высокого разрешения вы можете детально представить поверхность обрабатываемой заготовки. Благодаря виртуальному источнику света система ЧПУ создает реалистичное представление света и тени.

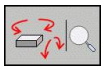


- нажмите Softkey "Трехмерное изображение"

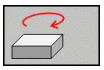
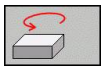
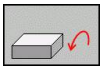
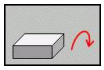
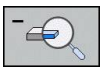
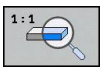




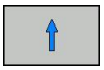
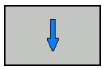
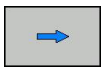
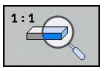
Трехмерное изображение: поворот, увеличение/уменьшение и смещение



- Выберите функции для поворота и увеличения/уменьшения: ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey

Функция	Softkey
Поворот изображения по вертикальной оси с шагом = 5°	 
Поворот изображения по горизонтальной оси с шагом = 5°	 
Пошаговое увеличение изображения	
Пошаговое уменьшение изображения	
Возврат к исходному размеру изображения	

- Переключите панель Softkey дальше

Функция	Клавиши Softkey
Смещение изображения вверх и вниз	 
Смещение изображения влево и вправо	
Возврат к исходной позиции изображения	

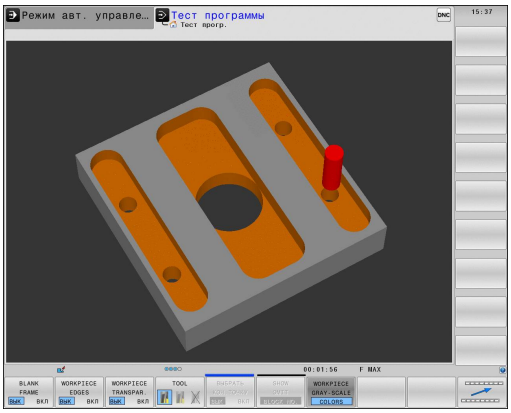
Если к ЧПУ подключена мышь, вышеописанные функции также можно выполнить с помощью мыши:

- 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 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

Трехмерное изображение в режиме "Тест программы"

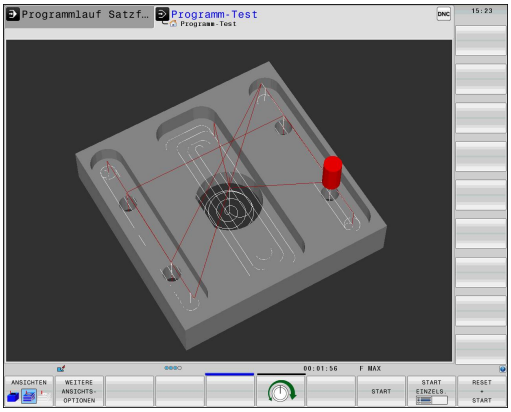
Режим **Тест программы** дополнительно предлагает следующие виды отображения:

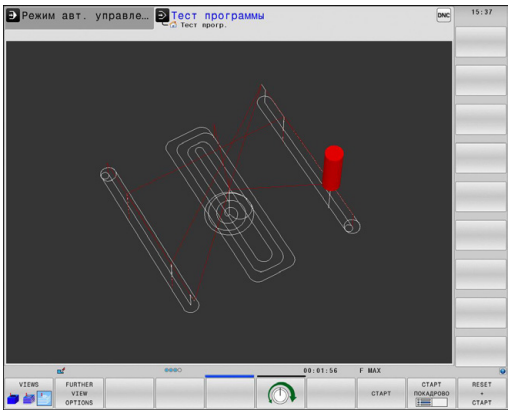
Функция	Клавиши Softkey
Объемное изображение	VIEWS
Объемное изображение и пути инструмента	VIEWS
Пути инструмента	VIEWS



Режим **Тест программы** дополнительно предлагает следующие функции:

Функция	Клавиши Softkey
Вызов рамок заготовки	ROHTEIL-RAHMEN ВЫК ВКЛ
Выдвижение кромок заготовки	WERKSTÜCK-KANTEN ВЫК ВКЛ
Показ заготовки прозрачной	WERKSTÜCK TRANSP. ВЫК ВКЛ
Показ конечных точек путей инструмента	ВЫБРАТЬ КОН.ТОЧКУ ВЫК ВКЛ
Показ номеров кадров путей инструмента	SATZ-NUMMERN ВЫК ВКЛ
Показать заготовки цветной	WORKPIECE GRAY-SCALE COLORS





Помните о том, что объем функций зависит от настроенного качества модели. Выберите качество модели в MOD-функции **Настройки графики**.

За счет показа путей инструмента можно отображать запрограммированные системой ЧПУ перемещения в пространстве.
Для быстрого распознавания деталей имеется высокопроизводительная функция масштабирования.

Во избежание появления нежелательных следов обработки на заготовке особенно важно проверять внешние программы на отсутствие ошибок с помощью показа путей инструмента еще до начала обработки. Такие следы обработки возникают, например, если точки неправильно выдаются постпроцессором.

Перемещения с FMAX система ЧПУ отображает красным цветом.

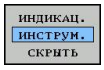
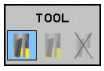
Воспроизведение графического моделирования

Графическое моделирование программы обработки можно проводить так часто, как это необходимо. Для этого можно восстановить предыдущее изображение заготовки.

Функция	Softkey
Показ необработанной заготовки	

Изображение инструмента

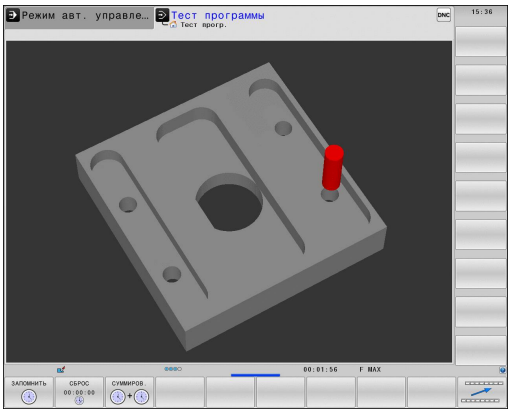
Независимо от режима работы можно задать отображение инструмента во время моделирования.

Функция	Softkey
Выполнение программы в автоматическом режиме / Покадровое выполнение программы	
Тест программы	

Определение времени обработки

Режимы работы "Покадровое выполнение программы" и "Выполнение программы в автоматическом режиме"

Индикация времени с момента запуска программы до конца программы. При прерывании время останавливается.



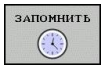
Режим работы "Тест программы"

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

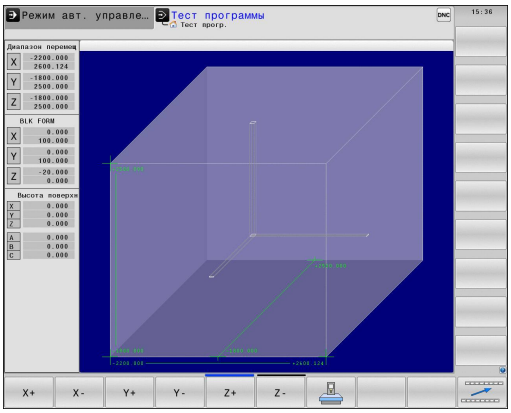


- Выберите нужную функцию с помощью Softkey, например, сохранение показанного времени в памяти

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

17.2 Представление заготовки в рабочем пространстве

Применение



В режиме работы **Тест программы** можно при помощи графики проверять положение заготовки или точки привязки 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 FORM**. 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 точку привязки для режима работы **Тест программы** (см. приведенную далее таблицу).

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	

Учитывайте, что и при **BLK FORM CYLINDER** в рабочем пространстве в качестве заготовки отображается параллелепипед.

При использовании **BLK FORM ROTATION** в рабочем пространстве не отображается никакая заготовка.

17.3 Функции индикации программы

Обзор

В режимах **Покадровое выполнение программы** и **Выполнение программы в автоматическом режиме** 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

17.4 Тестирование программы

Применение

В режиме **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 FORMMAX**-точки

В случае заготовок, симметричных относительно оси вращения, система ЧПУ запускает тест программы после вызова инструмента со следующей позиции:

- на плоскости обработки, в позиции X=0, Y=0
- на оси инструмента, в позиции Z=1

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.

Кроме того, 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 нужную таблицу инструментов, используя меню управления файлами.

Для токарных инструментов всегда используется **toolturn.trn**, поэтому ручной выбор не требуется.

С помощью функции **ЗАГОТОВКА В РАБ. ПРОСТРАНСТВЕ** активируется контроль рабочего пространства для теста программы, смотри "Представление заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 535.

- Выберите режим работы **Тест программы**
- С помощью кнопки **PGM MGT** вызовите меню управления файлами и выберите файл, который должен быть протестирован

Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

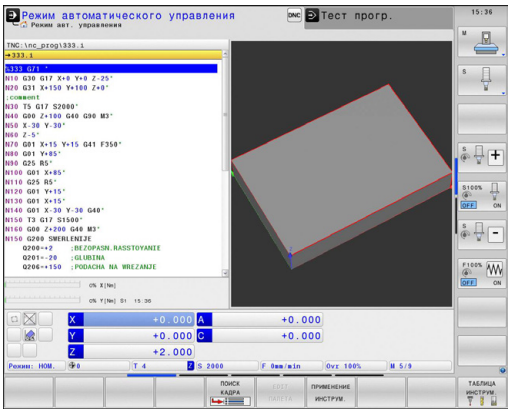
функции	Softkey
Сброс вида заготовки и тестирование всей программы	RESET + СТАРТ
Тест всей программы	СТАРТ
Покадровое тестирование	СТАРТ ПОКАДРОВО
Остановка теста программы (клавиша Softkey отображается только в том случае, если оператор запустил тест программы)	СТОП

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
- выбирать новую программу

17.5 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 работы **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:

- **G38** (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 кнопки, не выполнится полностью; в индикации состояния мигает символ NC-Stopp (см. таблицу)
- ▶ Если продолжение обработки не планируется, следует сбросить ЧПУ нажатием клавиши Softkey **ВНУТРЕННИЙ 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**.

Внимание: опасность столкновения!

Если при наклоненной плоскости обработки выполнение программы прерывается, можно с помощью Softkey **3D ROT** переключаться между наклонной/не наклонной системой координат и активным направлением оси инструмента.

Функция кнопок направления осей, маховичка и модуля логики повторного подвода обрабатывается ЧПУ соответствующим образом. При выходе из материала обратите внимание на то, чтобы активной была правильно выбранная система координат, а значения углов осей вращения были внесены в 3D-ROT-меню.

Пример использования: Вывод шпинделя из материала после поломки инструмента

- Прерывание обработки
- Активируйте внешние кнопки 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 **START** для активации внешних кнопок 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.

17.5 Выполнение программы

При прерывании выполнения программы ЧПУ сохраняет в памяти

- данные последнего вызванного инструмента
- активные преобразования координат (например, смещение нулевой точки, поворот, 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

При удаляемом сообщении об ошибке:

- 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

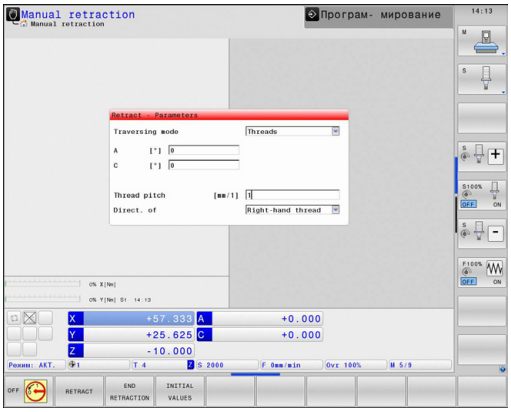
При неудаляемом сообщении об ошибке

- 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.

Выход из материала после сбоя электропитания

Режим **Выход из материала** должен быть активирован и адаптирован производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



С помощью режима **Выход из материала** можно выполнять отвод инструмента после сбоя электропитания.

Режим работы **Выход из материала** доступен для выбора в следующих состояниях:

- Перерыв в электроснабжении
- Управляющее напряжение для реле отсутствует
- Пересечение референтных меток

Режим **Выход из материала** предлагает следующие режимы перемещения:

Режим	Функция
Оси станка	Перемещения всех осей в исходной системе координат
Наклоненная система	Перемещения всех осей в активной системе координат Действующие параметры: позиция поворотных осей
Ось инструмента	Перемещения оси инструмента в активной системе координат
Резьба	Перемещения оси инструмента в активной системе координат с компенсационным перемещением шпинделя Действующие параметры: шаг резьбы и направление вращения

Режим перемещения **Наклоненная система** доступен только в том случае, если в вашей системе ЧПУ активирована опция ПО "Наклон плоскости обработки".

В ЧПУ автоматически предварительно выбирается режим перемещения и относящиеся к нему параметры. Если режим перемещения или параметры предварительно выбраны неверно, можно выбрать их вручную.

Внимание: опасность столкновения!

Для не имеющих привязки осей система ЧПУ принимает последние сохраненные значения осей. Они, как правило, не имеют точного соответствия фактическим позициям осей!

В результате, помимо прочего, возможно, что система ЧПУ при движении в направлении инструмента не будет перемещать инструмент точно вдоль фактического направления инструмента. Если инструмент еще находится в контакте с заготовкой, это может стать причиной перекоса или повреждений заготовки и инструмента. Напряжения или повреждения заготовки и инструмента также могут быть вызваны неконтролируемым выбегом или торможением осей после сбоя электропитания. Перемещайте оси осторожно, если инструмент еще находится в контакте с заготовкой. Установите корректировку подачи на минимально возможные значения. Если вы используете маховичок, выбирайте малый коэффициент подачи.

Для осей, не имеющих привязки, контроль зоны перемещения недоступен. Следите за осями, когда перемещаете их. Не наезжайте на границы зоны перемещения.

Пример

Когда отрабатывался цикл резьбонарезания на наклонной плоскости обработки, произошел сбой электропитания. Вы должны вывести метчик из материала.

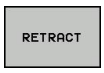
- Включите напряжение питания системы ЧПУ и станка: начнется запуск операционной системы. Эта операция может занять несколько минут. Затем в заглавной строке дисплея ЧПУ отобразится диалоговое окно "Перерыв в электроснабжении"

- Активация режима **Выход из материала**: нажмите Softkey **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА**. Система ЧПУ отображает сообщение **Выход из материала выбран**.

- Квитируйте перерыв в электроснабжении: нажмите кнопку **CE**. ЧПУ транслирует PLC-программу

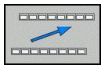
- Включите управляющее напряжение: ЧПУ проверит функционирование аварийного выключателя. Если, по крайней мере, одна ось не имеет привязки, вы должны сравнить отображаемые значения позиций с фактическими значениями осей и подтвердить соответствие; при необходимости – следовать указаниям диалоговых окон.

- Проверьте предварительно выбранный режим перемещения, при необходимости выберите РЕЗЬБА
- Проверьте предварительно выбранный шаг резьбы: при необходимости введите шаг резьбы
- Проверьте предварительно выбранное направление вращения: при необходимости выберите направление вращения для резьбы.
  Правая резьба: шпиндель вращается по часовой стрелке при входе в заготовку, но против часовой стрелки – при выходе
  Левая резьба: шпиндель вращается против часовой стрелки при входе в заготовку, но по часовой стрелке – при выходе



- Активация режима выхода из материала: нажмите Softkey **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА**

- Выход из материала: с помощью внешних кнопок оси или электронного маховичка выведите инструмент из материала
  Кнопка оси Z+: Выход из заготовки
  Кнопка оси Z-: Вход в заготовку



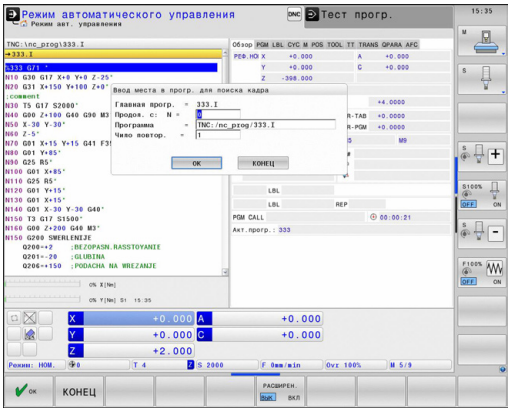
- Отмена режима выхода из материала: вернитесь на исходный уровень Softkey

- Завершение режима **Выход из материала**: нажмите Softkey **ЗАВЕРШИТЬ ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА**. Система ЧПУ проверяет, можно ли завершить действие режима **Выход из материала** (при необходимости – следовать указаниям диалоговых окон).

- Ответьте на подтверждающий вопрос: если инструмент неправильно выведен из материала, нажмите клавишу Softkey **НЕТ**. Если инструмент неправильно выведен из материала, нажмите клавишу Softkey **ДА**. Система ЧПУ отображает диалоговое окно **Выход из материала выбран** с приглушенной яркостью.
- Инициализируйте станок: при необходимости – пересеките референтные метки
- Создайте желаемое состояние станка: при необходимости верните наклон плоскости обработки к исходному состоянию

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 режимах работы **Покадровое выполнение программы** и **Выполнение программы в автоматическом режиме** (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**: введите номер N того кадра, по достижении которого поиск должен закончиться
- **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:

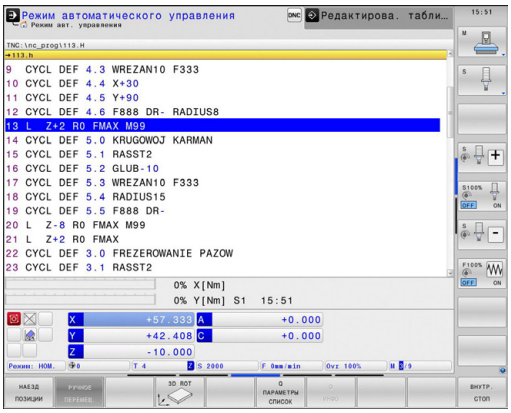
- система ЧПУ пропускает конец подпрограммы (**G98 L0**)
- система ЧПУ сбрасывает функцию M126 (перемещение осей вращения с оптимизацией пути)

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**

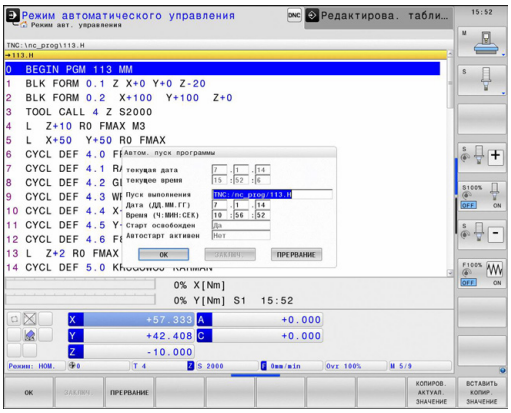
17.6 Автоматический запуск программы

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**

17.7 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.**

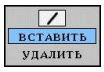
- Выполнение или тестирование кадров программы со знаком “/”: переместите Softkey в положение **ВЫКЛ.**

Эта функция недействительна для **TOOL DEF**-кадров.

Последняя выбранная настройка сохраняется даже после перерыва в электроснабжении.

Добавление знака „/“

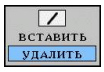
- В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в который нужно будет вставить знак выделения



- Выберите Softkey ДОБАВИТЬ

Удаление знака „/“

- В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в котором нужно удалить знак выделения



- Выберите Softkey УДАЛИТЬ

17.8 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.**

18

MOD-функции

18.1 MOD-функция

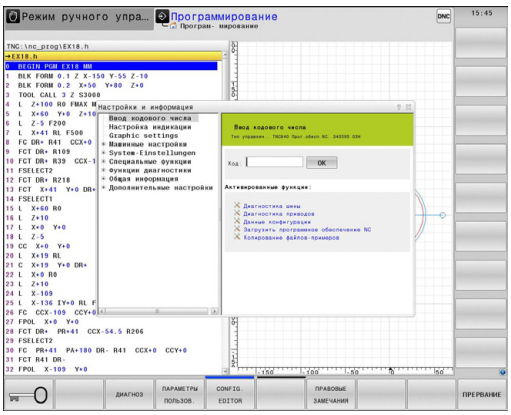
При помощи MOD-функций можно выбирать дополнительные индикации и возможности ввода. Помимо этого вы можете вводить пароли для предоставления доступа к защищенным паролем областям.

Выбор MOD-функции

Откройте всплывающее окно MOD-функций:

MOD

- Выберите MOD-функцию нажатием кнопки **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:

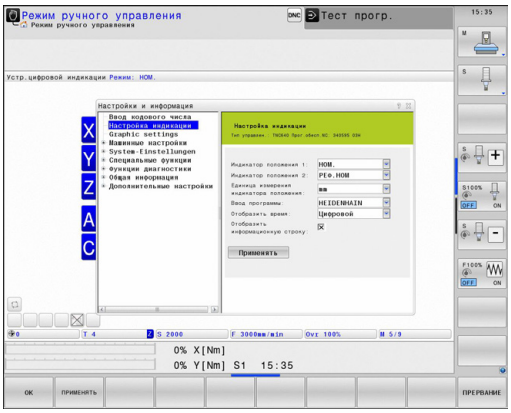
- С помощью кнопки Tab перейдите из поля ввода в правом окне к выбору MOD-функций в левом окне
- Выберите MOD-функцию
- С помощью кнопки Tab или ENT вернитесь в поле ввода
- В зависимости от функции введите значение и подтвердите ввод кнопкой **OK** или выделите значение и подтвердите с помощью **Копировать**

> 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

- Завершите работу с MOD-функцией нажатием клавиши Softkey ОТМЕНА или кнопки **END**

Обзор MOD-функций



Не зависимо от выбранного режима работы доступны следующие функции:

Ввод кодового числа

- Числовой код

Настройка индикации

- Показ позиции
- Единица измерения (мм/дюймы) для отображения позиции
- Ввод при программировании для MDI
- Показ времени
- Отображение информационной строки

Настройки графики

- Тип модели
- Качество модели

Машинные настройки

- Выбор кинематики
- Файл применения инструмента
- Внешний доступ

Настройки системы

- Настройка системного времени
- Задание сетевого соединения
- Сеть: IP-конфигурация

Функции диагностики

- Диагностика шины
- Диагностика приводов
- Информация HeROS

Общая информация

- Версия программного обеспечения
- FCL-информация
- Информация о лицензии
- Машинное время

18.2 Настройки графики

С помощью MOD-функции **Настройки графики** можно выбрать тип модели и качество модели .

Выберите настройки графики:

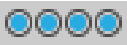
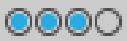
- В MOD-меню выберите группу **Настройки графики**
- Выберите тип модели
- Выберите качество модели
- Нажмите Softkey **ПРИМЕНИТЬ**
- Нажмите Softkey **OK**

Для настройки графики системы ЧПУ имеются следующие параметры моделирования:

Тип модели

Выбор	Свойства	Применение	Отображаемый символ
3D	очень точно, с детальным соответствием, занимает много времени и объема памяти	обработка фрезерованием с недорезами, фрезерно-токарная обработка	
2.5D	быстро	обработка фрезерованием без недорезов	
без модели	очень быстро	линейная графика	

Качество модели

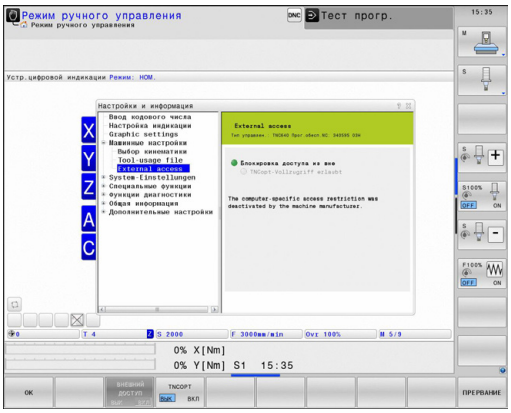
Выбор	Свойства	Отображаемый символ
очень высокое	высокая интенсивность потока данных, точное отображение геометрии инструмента, возможно отображение точек кадров и номеров кадров,	
высокое	высокая интенсивность потока данных, точное отображение геометрии инструмента	
среднее	средняя интенсивность потока данных, приближение к геометрии инструмента	
низкое	низкая интенсивность потока данных, слабое приближение к геометрии инструмента	

18.3 Настройки станка

Внешний доступ

Производитель станка может конфигурировать варианты внешнего доступа. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Зависящая от станка функция: С помощью клавиши Softkey **TNCOPT** вы можете разрешать или блокировать доступ для внешнего ПО диагностики и ввода в эксплуатацию.



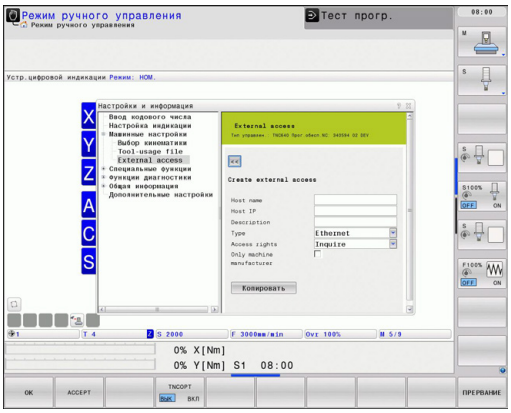
С помощью MOD-функции **Внешний доступ** можно заблокировать или разблокировать доступ к ЧПУ. Если вы заблокировали "Внешний доступ", то больше не будет возможности связываться с ЧПУ и осуществлять обмен данными через сеть или последовательный интерфейс, например с помощью ПО для передачи данных TNCremo.

Блокировка внешнего доступа:

- В меню MOD выберите группу **Настройки станка**
- Выберите меню **Внешний доступ**
- Установите клавишу Softkey **Внешний доступ вкл./выкл.** на "ВЫКЛ."
- Нажмите Softkey **OK**

Контроль доступа, присущий конкретному компьютеру

Если производитель вашего станка установил контроль доступа для конкретного компьютера (машинный параметр **CfgAccessCtrl**), вы можете открывать доступ для разрешенных вами соединений (максимум 32). Выберите **Добавить**, чтобы создать новое соединение. Система ЧПУ откроет окно ввода, в котором вы можете ввести параметры соединения.



Настройки доступа	
Имя хоста	Имя хоста внешнего компьютера
IP-адрес хоста	Сетевой адрес внешнего компьютера
Описание	Дополнительная информация (текст отображается в обзорном списке)
Тип:	
Ethernet	Сетевое подключение
Порт Com 1	Последовательный интерфейс 1
Порт Com 2	Последовательный интерфейс 2
Право доступа:	
по запросу	При внешнем доступе система ЧПУ выводит диалоговое окно запроса
Отказать	Отказать в доступе к сети
Разрешить	Разрешить доступ к сети без контрольного запроса
Только производитель станка	Соединение возможно только при вводе кодового числа (производителя станка)

Если вы присваиваете соединению право доступа **По запросу** и доступ осуществляется по этому адресу, система ЧПУ открывает сплывающее окно. Во всплывающем окне вам нужно разрешить или отклонить "Внешний доступ":

Внешний доступ	Право
Да	Разрешить один раз
Всегда	Разрешить постоянно
Никогда	Отказывать постоянно
Нет	Отказать один раз

В обзорном списке текущее соединение отмечается зеленым символом.

В обзорном списке соединения без права доступа выделяются серым.

Файл применения инструмента

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

С помощью MOD-функции **Файл применения инструмента** вы выбираете, как система ЧПУ создает файл применения инструмента: никогда, однократно или всегда.

Создайте файл применения инструмента:

- В MOD-меню выберите группу **Настройки станка**
- Выберите меню **Файл применения инструмента**
- Выберите нужную настройку для режимов работы **Выполнение программы в автоматическом режиме/ Покадровое выполнение программы** и **Тест программы**
- Нажмите Softkey **ПРИМЕНИТЬ**
- Нажмите Softkey **OK**

Выбор кинематики

Функция **"Выбор кинематики"** должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция может использоваться для тестирования программ, кинематика которых не совпадает с текущей кинематикой станка. Если производитель станка сохранил на станке несколько различных вариантов кинематики, то можно активировать один из вариантов кинематики при помощи MOD-функции. Если вы выбрали кинематику для тестирования программы, это не влияет на кинематику станка.

Внимание опасность столкновения!

Если вы включаете кинематику для эксплуатации станка, система ЧПУ выводит все перемещения с измененной кинематикой.

Следите за тем, чтобы для проверки заготовки была выбрана нужная кинематика в тесте программы.

18.4 Настройки системы

Настройка системного времени

С помощью MOD-функции **Настройка системного времени** можно настроить часовой пояс, дату и системное время в ручном режиме или посредством синхронизации через NTP-сервер.

Ручная настройка системного времени:

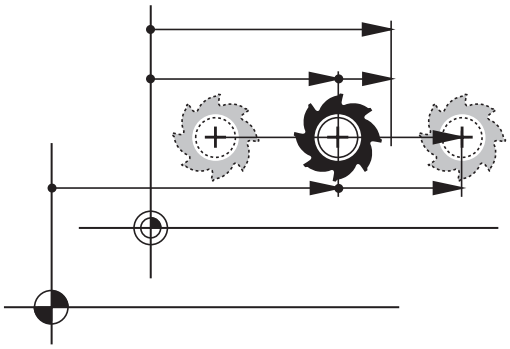
- В MOD-меню выберите группу **Настройки системы**
- Нажмите клавишу Softkey **Настройка даты/времени**
- Выберите ваш часовой пояс в области **Часовой пояс**
- Нажмите Softkey **Локально/NTP**, чтобы выбрать ввод **Ручная настройка времени**
- При необходимости измените дату и время
- Нажмите Softkey **OK**

Настройте системное время с помощью NTP-сервера:

- В MOD-меню выберите группу **Настройки системы**
- Нажмите клавишу Softkey **Настройка даты/времени**
- Выберите ваш часовой пояс в области **Часовой пояс**
- Нажмите Softkey **Локально/NTP**, чтобы выбрать ввод "Синхронизация времени через NTP-сервер"
- Введите имя хоста или URL NTP-сервера
- Нажмите Softkey **Добавить**
- Нажмите Softkey **OK**

18.5 Выбор индикатора позиции

Назначение



Для режимов **Ручное управление** и режимов **Выполнение программы в автоматическом режиме** и **Покадровое выполнение** 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
Остаточный путь до запрограммированной позиции в системе ввода; расстояние между фактической и целевой позицией	ISTRW
Остаточный путь до запрограммированной позиции относительно нулевой точки станка; расстояние между позицией с привязкой и целевой позицией	REFRW
Пути перемещения, пройденные с применением функции "Совмещение маховичком" (M118)	M118

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.

18.6 Выбор единицы измерения

Назначение

С помощью этой MOD-функции определяется, следует ли ЧПУ показывать координаты в мм или в дюймах.

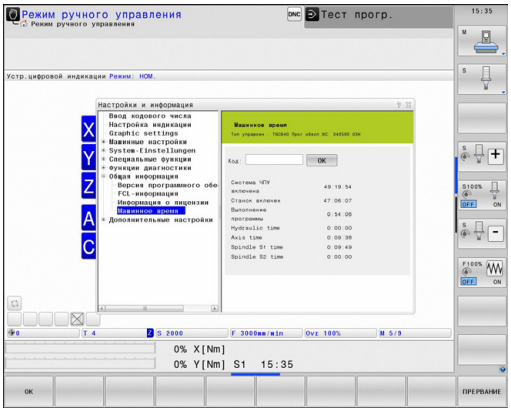
- Метрическая система мер: например, X = 15,789 (мм) Индикация с 3 разрядами после запятой
- Дюймовая система мер: например, X = 0,6216 (дюймы) Индикация с 4 разрядами после запятой

Если индикация в дюймах активна, ЧПУ отображает подачу в дюйм/мин. В дюйм-программе следует ввести подачу с коэффициентом на 10 единиц больше.

18.7 Отображение рабочего времени

Назначение

С помощью MOD-функции **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!

18.8 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-SW**: номер ПО NC (администратором является HEIDENHAIN)
- **NCK**: номер ПО NC (администратором является HEIDENHAIN)
- **PLC-SW**: номер или название программного обеспечения PLC (управляется производителем станков)

В MOD-функциях "FCL-информация" система ЧПУ отображает следующую информацию:

- **Состояние разработки (FCL=Feature Content Level):** установленный в системе управления уровень версии, смотри "Уровень версии (функции обновления)", Стр. 11

18.9 Ввод кодового числа

Назначение

Для следующих функций ЧПУ необходим ввод кодового числа:

Функция	Числовой код
Выбор параметров пользователя	123
Конфигурация платы сети Ethernet	NET123
Активация специальных функций при программировании Q-параметров	555343

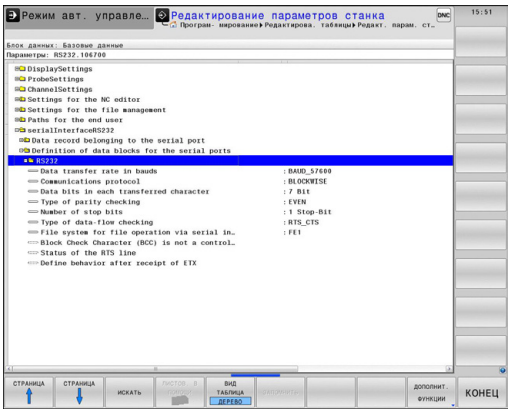
18.10 Настройка интерфейса передачи данных

Последовательный интерфейс в TNC 640

Управление TNC 640 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 программным обеспечением для передачи данных фирмы HEIDENHAIN TNCremo	LSV2	
Гибкие диски фирмы HEIDENHAIN	FE1	
Внешние устройства как принтер, устройство считывания, перфоратор, ПК без TNCremo	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, <Документация и информация>, <ПО>, <Область загрузки>, <ПО ПК>, <TNCremo>).

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, Windows 7
- 16 МБайт рабочей памяти
- 5 МБайт свободной памяти на жестком диске
- Свободный последовательный интерфейс или сопряжение с TCP/IP-сетью

Инсталляция под Windows

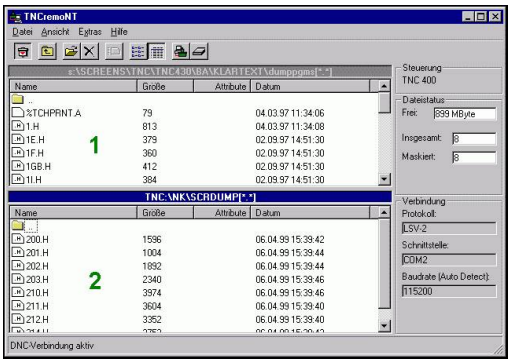
- Запустите программу установки SETUP.EXE при помощи администратора файлов (Explorer)
- Следуйте инструкциям Setup-программы (мастера установки программы)

Запуск TNCremo 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 ЧПУ и TNCremo



> 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 TNCremo в верхней части главного окна 1 видны все файлы, сохраненные в активной директории. Через меню <Файл>, <Смена директории> можно выбрать произвольный дисковод или другую директорию на ПК.

Если нужно управлять передачей данных с ПК, то соединение с ПК устанавливается следующим образом:

- Выберите <Файл>, <Установка соединения>. TNCremo 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>. TNCremo запустит сервер и сможет считывать данные с ЧПУ или передавать данные в ЧПУ
- Выберите в ЧПУ функции для управления файлами нажатием кнопки **PGM MGT,** смотри "Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных", Стр. 128 и передайте нужные файлы

Завершите действие TNCremo

Выберите пункт меню <Файл>, <Выход>

> Обратите внимание на контекстно-зависимую функцию помощи TNCremo, которая поясняет все функции. Вызов осуществляется нажатием клавиши F1.

18.11 Интерфей Ethernet

Введение

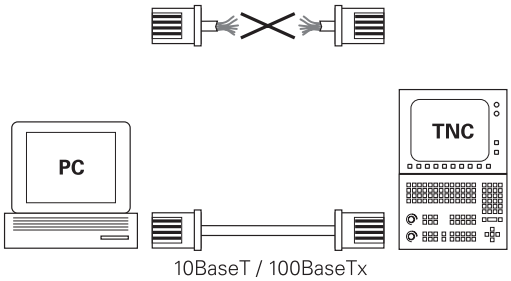
Согласно стандарту можно оборудовать ЧПУ картой Ethernet для интеграции системы управления в сеть в качестве клиента. ЧПУ передает данные через карту Ethernet следующим образом:

- 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)

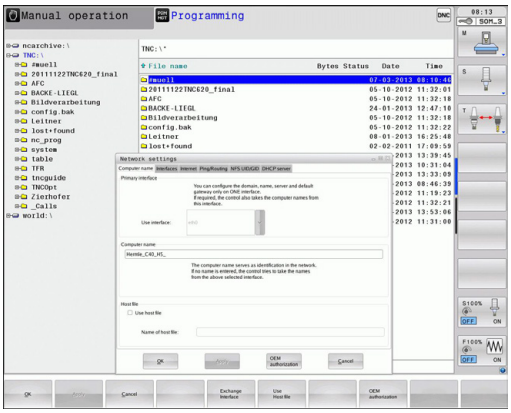
Настройка ЧПУ

Следует поручить конфигурацию системы ЧПУ сетевому администратору.

- В режиме работы **Программирование** нажмите кнопку MOD и введите кодовое число NET123
- В управлении файлами выберите Softkey **СЕТЬ**. Система ЧПУ отобразит главное окно конфигурации сети

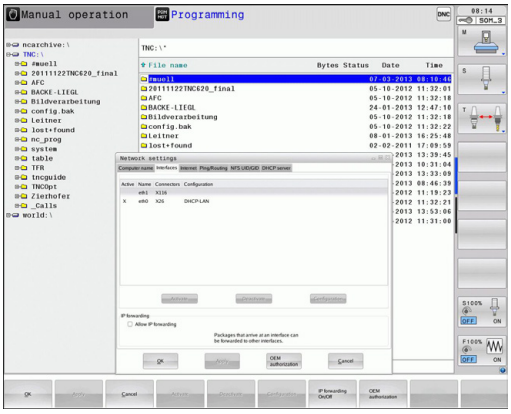
Общие настройки сети

▶ Нажмите Softkey **DEFINE MOUNT** для ввода общих настроек сети. Закладка **Имена компьютера** активна:

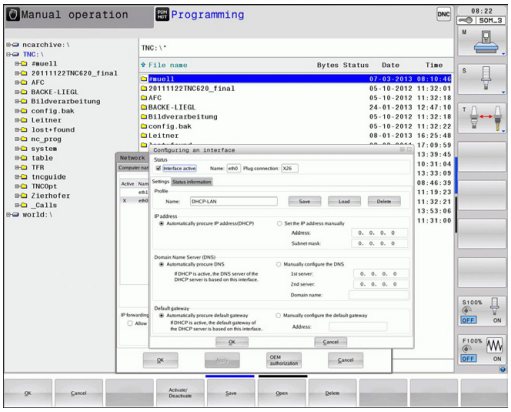


Настройка	Значение
Первичный интерфейс	Имя Ethernet-интерфейса, который должен быть включен в сеть фирмы. Активен только тогда, когда в оборудовании для управления в наличии есть второй Ethernet-интерфейс (опция)
Имя компьютера	Имя, которым ЧПУ должна обозначаться в сети
Хост-файл	**Необходимо только для специальных приложений**: имя файла, в котором определены связи между IP-адресами и именами компьютеров

▶ Выберите закладку **интерфейсы** для ввода настроек интерфейсов:



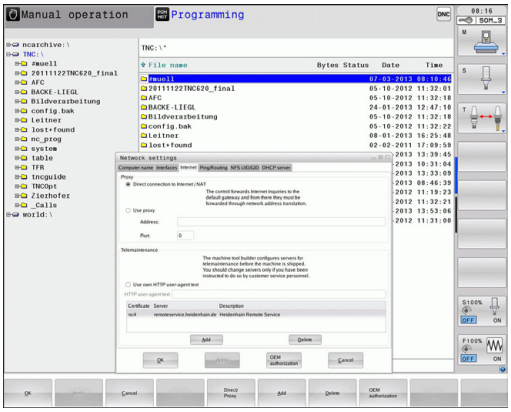
Настройка	Значение
Список интерфейсов	Список активных Ethernet-интерфейсов. Выбор одного из перечисленных интерфейсов (с помощью мыши или клавиш со стрелками) ■ Экранная кнопка переключения **Активация**: Активировать выбранный интерфейс (**X** в столбце **Активно**) ■ Экранная кнопка переключения **Деактивация**: Деактивировать выбранный интерфейс (**X** в столбце **Активно**) ■ Экранная кнопка переключения **Конфигурация**: открыть меню конфигурации
Разрешить переадресацию IP	**Данная функция обычно должна быть деактивирована**. Следует активировать функцию только тогда, когда с целью диагностики необходим внешний доступ через ЧПУ ко второму Ethernet-интерфейсу, предлагаемому в качестве опции. Активировать только вместе со службой поддержки пользователей



- Нажмите экранную кнопку переключения **Конфигурация** для входа в меню конфигурации:

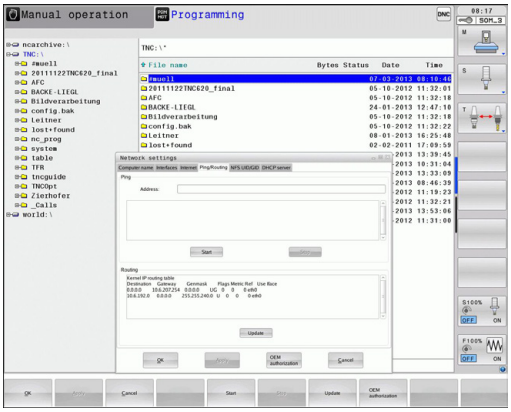
Настройка	Значение
Состояние	■ **Интерфейс активен**: Состояние подключения выбранного Ethernet-интерфейса ■ **Имя**: Имя интерфейса, конфигурация которого выполняется в данный момент ■ **Разъем**: номер разъема данного интерфейса в логической структуре системы управления
Профиль	С помощью этой настройки можно создать либо выбрать профиль, в котором сохранены все видимые в этом окне настройки. HEIDENHAIN предлагает два стандартных профиля: ■ **DHCP-LAN**: Настройки для стандартного Ethernet-интерфейса ЧПУ, которые должны функционировать в стандартной сети фирмы ■ **MachineNet**: Настройки для второго (опционального) Ethernet-интерфейса для конфигурации сети станка При помощи соответствующих экранных кнопок переключения можно сохранять, загружать или удалять профили
IP-адрес	■ Опция **Автоматически присвоить IP-адрес**: система ЧПУ должна получить IP-адрес от DHCP-сервера ■ Опция **Вручную настроить IP-адрес**: вручную определить IP-адрес и маску подсети. Ввод: введите в каждом случае по четыре числа, разделенных точкой, например, **160.1.180.20** и **255.255.0.0**
Domain Name Server (DNS)	■ Опция **Автоматически присвоить DNS**: система ЧПУ должна автоматически присвоить IP-адрес сервера Domain Name Server ■ Опция **Вручную сконфигурировать DNS**: ввести IP-адреса серверов и имя домена в ручном режиме
Шлюз по умолчанию	■ Опция **Присвоить шлюз GW по умолчанию**: система ЧПУ должна автоматически присвоить шлюз по умолчанию ■ Опция **Вручную сконфигурировать шлюз GW по умолчанию**: ввести IP-адреса шлюза по умолчанию в ручном режиме

- Примите изменения нажатием экранной кнопки переключения **OK** или отмените их нажатием экранной кнопки **Отмена**



▶ Выберите закладку **Интернет** – в настоящий момент не имеет функций.

Настройка	Значение
Proxy-сервер	■ **Прямое соединение с сетью Интернет /NAT**: система ЧПУ переадресует запросы из Интернета в шлюз по умолчанию, которые затем передаются дальше через Network Adress Translation (например, при подключении к модему напрямую) ■ **Использовать Proxy-сервер**: Задайте **адрес** и **порт** интернет-роутера в сети, запросите данные у администратора сети
Удаленное обслуживание	Здесь производитель станка конфигурирует сервер для удаленного обслуживания. Изменения можно вносить только после согласования с производителем станка!

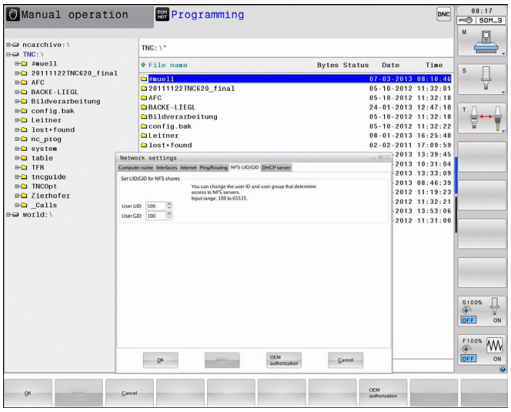


▶ Выберите закладку **Ping/Routing** для ввода настроек Ping и маршрутизации:

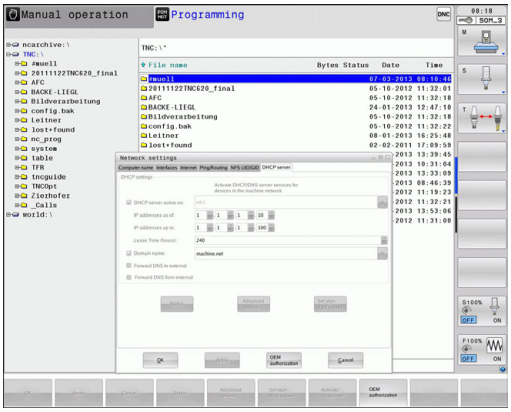
Настройка	Значение
Ping	В поле ввода **Адрес:** введите IP-номер, сетевое соединение с которым нужно проверить. Ввод: четыре числа, разделенных точками, например, **160.1.180.20**. В качестве альтернативы можно также ввести имя компьютера, соединение с которым нужно проверить ■ Экранная кнопка переключения **Старт**: запустить проверку, ЧПУ отобразит информацию о состоянии в Ping-поле ■ Экранная кнопка переключения **Стоп**: завершить проверку

Настройка	Значение
Маршрутизация (Routing)	Для сетевых администраторов: информация состояния текущей маршрутизации в ОС ■ Экранная кнопка переключения **Актуализация**: актуализировать маршрутизацию

▶ Выберите закладку **NFS UID/GID** для ввода идентификации пользователя и группы:



Настройка	Значение
Установка UID/GID для NFS-Shares	■ **User ID**: Задание идентификации пользователя, с которой конечный пользователь имеет в сети доступ к файлам. Значение следует запросить у администратора сети ■ **Group ID**: Задание идентификации группы, с которой можно в сети иметь доступ к файлам. Значение следует запросить у администратора сети

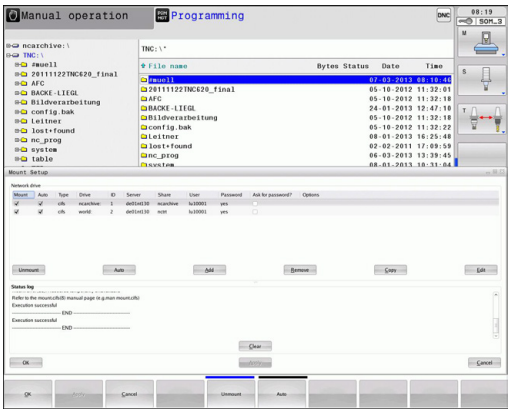


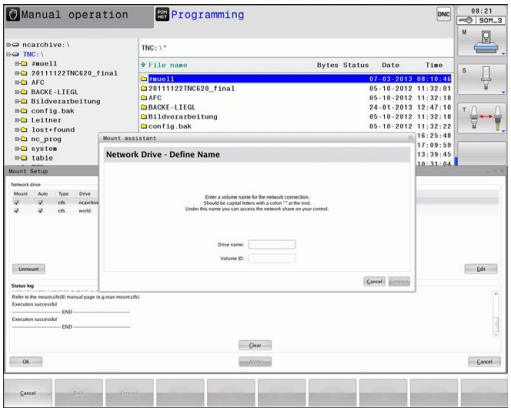
▶ **DHCP-сервер**: Настройки для автоматической конфигурации сети

Настройка	Значение
DHCP-сервер	■ **IP-адреса от**: Определяется, с какого IP-адреса система ЧПУ будет устанавливать пулы динамических IP-адресов. Выделенные серым значения система ЧПУ получает из статического IP-адреса установленного Ethernet-интерфейса, эти значения не подлежат изменению. ■ **IP-адреса до**: определяется, до какого IP-адреса система ЧПУ будет устанавливать пулы динамических IP-адресов. ■ **Lease Time (часы)**: Время, в течение которого динамический IP-адрес будет зарезервирован за клиентом. Если клиент регистрируется в течение этого времени, то система ЧПУ снова назначает тот же динамический IP-адрес. ■ **Имя домена**: При необходимости вы можете установить здесь имя для сети станка. Это необходимо, например, если для сети станка и внутренней сети присвоены одинаковые имена. ■ **Передача DNS во внутреннюю сеть**: Если активна **IP-передача** (вкладка "Интерфейсы"), то при активной опции вы можете установить, будет ли использоваться преобразование имен для устройств сети станка также внешней сетью. ■ **Передача DNS из внутренней сети**: Если активна **IP-передача** (вкладка "Интерфейсы"), то при активной опции вы можете установить, будет ли ЧПУ передавать DNS-запросы от устройств в сети станка также на сервер имен внешней сети, если DNS-сервер МС не отвечает на запросы. ■ Экранная кнопка **Состояние**: Вызывает обзор всех устройств, которые в сети станка снабжены динамическим IP-адресом. Для этих устройств вы можете задать дополнительные настройки ■ Экранная кнопка **Дополнительные опции**: Дополнительные возможности настройки для DNS-/DHCP-сервера. ■ Экранная кнопка **Установка стандартных значений**: устанавливает заводские настройки.

Настройки сети с учетом периферии

- Нажмите Softkey **DEFINE MOUNT** для ввода настроек сети, относящихся к заданным устройствам. Можно задать любое количество настроек сети, но одновременно администрировать можно не более 7





Настройка	Значение
Сетевой диск	Список всех подсоединенных сетевых дисков. В колонках система ЧПУ отображает соответствующий статус соединения с сетью: ■ **Mount**: сетевой диск подключен/не подключен ■ **Авто**: сетевой диск подключается автоматически/вручную ■ **Тип**: вид соединения с сетью. Возможными являются cifs и nfs ■ **Диск**: название диска в системе ЧПУ ■ **ID**: внутренний идентификационный номер, который помечает, что вы задали несколько соединений с помощью Mount-Point ■ **Сервер**: имя сервера ■ **Имя доступа**: имя папки на сервере, с которой должна соединиться система ЧПУ ■ **Пользователь**: имя пользователя в сети ■ **Пароль**: сетевой диск защищен паролем или нет ■ **Запрашивать пароль?**: запрашивать пароль при соединении/не запрашивать ■ **Опции**: отображение дополнительных опций соединения Управление сетевыми дисками выполняется с помощью экранных кнопок Для добавления сетевых дисков нажмите экранную кнопку **Добавить**: система ЧПУ запустит ассистента соединения, в котором вы сможете ввести все необходимые данные в виде диалога
Status log	Отображение информации о статусе и сообщений об ошибках. С помощью экранной кнопки "Очистить" вы можете удалить содержимое окна состояния.

18.12 Брандмауэр

Применение

Существует возможность настроить брандмауэр для первичного сетевого интерфейса системы управления. Его можно сконфигурировать так, что входящий сетевой трафик в зависимости от отправителя и сервиса будет блокироваться, и/или будет отображаться сообщение. Но брандмауэр не может быть запущен для второго сетевого интерфейса системы управления, если он активен как DHCP-сервер.

После того, как брандмауэр активирован, это отображается символом справа внизу на панели задач. В зависимости от степени безопасности, с которой активирован брандмауэр, этот символ изменяется и содержит указание на уровень настроек безопасности:

Символ	Значение
	Защита еще не обеспечивается брандмауэром, хотя он активирован согласно конфигурации. Примером может быть случай, когда в конфигурации использованы имена компьютеров, но они еще не преобразованы в IP-адреса.
	Брандмауэр активирован со средней степенью безопасности.
	Брандмауэр активирован с высокой степенью безопасности. (Все сервисы, кроме SSH, заблокированы)

Следует поручить проверку и, при необходимости, изменение стандартных настроек сетевому администратору.

Настройки в дополнительной закладке **Настройки SSH** служат для подготовки к будущим расширениям и в данное время не имеют функций.

Конфигурация брандмауэра

Настройки для брандмауэра задаются следующим образом:

- С помощью мыши откройте панель задач у верхнего края экрана (смотри "Window-Manager", Стр. 83)
- Нажмите зеленую кнопку HEIDENHAIN, чтобы открыть JH-меню
- Выберите пункт меню **Настройки**
- Выберите пункт меню **Брандмауэр**

HEIDENHAIN рекомендует активировать брандмауэр с подготовленными стандартными настройками:

- Установите опцию **Active**, чтобы включить брандмауэр
- Нажмите экранную кнопку **Set standard values**, чтобы активировать рекомендуемые HEIDENHAIN стандартные настройки.
- Выйдите из диалогового окна с помощью **OK**

Настройки брандмауэра

Опция	Значение
Active	Включение или выключение брандмауэра
Интерфейс:	Выбор интерфейса **eth0** в основном соответствует X26 главного компьютера MC, **eth1** соответствует X116. Вы можете проверить это в сетевых настройках в закладке "Интерфейсы". При использовании главного компьютера с двумя интерфейсами Ethernet для второго (не первичного) интерфейса стандартно активен DHCP-сервер для сети станка. С помощью этой настройки брандмауэр для **eth1** не может активироваться, поскольку брандмауэр и DHCP-сервер являются взаимоисключающими
Report other inhibited packets:	Брандмауэр активирован с высокой степенью безопасности. (Все сервисы, кроме SSH, заблокированы)
Inhibit ICMP echo answer:	Если задана эта опция, устройство управления больше не отвечает на PING-запрос.

Опция	Значение
Service	В этом столбце приведено краткое обозначение сервисов, которые конфигурируются с помощью этого диалога. То, запускаются ли сами сервисы, в этом случае не играет никакой роли для конфигурации ■ **LSV2** содержит, помимо функций для TNCRemoNT или Teleservice, также DNC-интерфейс Heidenhain (порты с 19000 по 19010) ■ **SMB** относится только к входящим SMB-соединениям, если на NC создается разблокировка Windows. Исходящие SMB-соединения (если разблокировка Windows связана с NC) не могут быть прекращены. ■ **SSH** обозначает протокол SecureShell (порт 22). С помощью этого SSH-протокола можно, начиная с HeROS 504, выполнить LSV2 с безопасным туннелированием. ■ **VNC** Протокол означает доступ к содержимому экрана. Если этот сервис заблокирован, даже с помощью программ Teleservice фирмы Heidenhain невозможно получить доступ к содержимому экрана (например, снимку экрана). Если этот сервис блокируется, в диалоге конфигурации VNC от HeROS отображается предупреждение о том, что в брандмауэре заблокирован VNC.
Method	С помощью **Method** можно сконфигурировать следующие варианты: сервис не доступен ни для кого (**Prohibit all**), доступен для всех (**Permit all**) или доступен только для отдельных лиц (Permit some). Если указывается **Permit some**, также в строке "Computer" следует указать компьютер, которому должен быть разрешен доступ к соответствующему сервису. Если в строке **Computer** не указан никакой компьютер, при сохранении конфигурации автоматически активируется настройка **Prohibit all**.
Log	Если активировано **Log**, выводится "красное" сообщение, в том случае, если заблокирован сетевой пакет для этого сервиса. "Синее" сообщение выводится, если сетевой пакет для этого сервиса принят.

Опция	Значение
Компьютер	Если в **Method** конфигурируется настройка **Permit some**, здесь можно указать компьютер. Компьютеры могут вводиться с IP-адресом или с именем хоста, разделенные запятыми. Если используется имя хоста, то при завершении или сохранении диалога проверяется, можно ли перевести это имя хоста в IP-адрес. Если это не так, пользователь получает сообщение об ошибке, и диалог не заканчивается. Если указать действительное имя хоста, то при каждом запуске системы управления это имя хоста будет переводиться в IP-адрес. Если введенный с именем компьютер изменяет свой IP-адрес, может потребоваться перезапустить систему управления или формально изменить конфигурацию брандмауэра, чтобы система управления в брандмауэре применила новый IP-адрес к имени хоста.
Advanced options	Эти настройки предназначены только для ваших сетевых администраторов.
Set standard values	Возвращает настройки к рекомендуемым HEIDENHAIN стандартным значениям

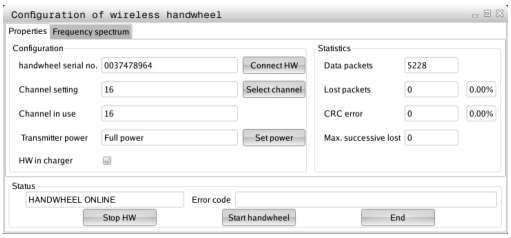
18.13 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS

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

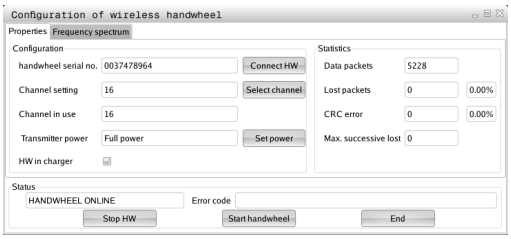
Назначение маховичка определенной док-станции



- ▶ 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**

Настройка радиоканала

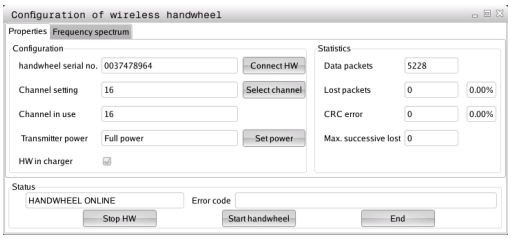
При автоматическом запуске радиомаховичка система ЧПУ пытается выбрать радиоканал с наилучшим сигналом. Если вы хотите сами настроить радиоканал, действуйте следующим образом:



- 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.

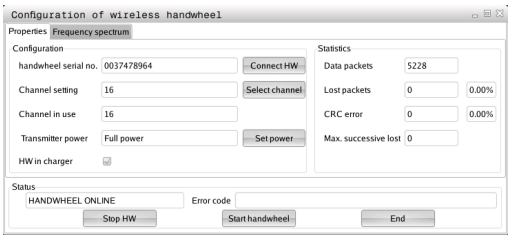
Радиомаховичок реагирует на недостаточное качество сигнала, которое не может обеспечить безупречной и надежной остановки осей, аварийной остановкой.

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. 585) или увеличьте мощность передачи (смотри "Настройка мощности излучения", Стр. 585).

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



18.14 Загрузка конфигурации станка

Применение

> **!** Внимание: потеря данных!
>
> При выполнении резервного копирования система ЧПУ перезаписывает вашу конфигурацию станка. При этом будут утеряны данные станка, которые перезаписываются. Данные удаляются без возможности восстановления!

Производитель станка может сделать доступным резервное копирование с конфигурацией станка. После ввода кодового слова **RESTORE** можно загрузить резервную копию на ваш станок или место программирования. Чтобы загрузить резервную копию, выполните следующие действия:

- В MOD-диалоге введите кодовое слово **RESTORE**
- В окне управления файлами системы ЧПУ выберите резервный файл (например, BKUP-2013-12-12_.zip), ЧПУ откроет всплывающее окно для резервной копии
- Активируйте аварийное выключение
- Нажмите Softkey **OK**, чтобы запустить операцию резервного копирования

19

Таблицы и обзоры

19.1 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 (сущность), обозначается в структуре дерева буквой "E" в символе директории. Некоторые машинные параметры для однозначной идентификации имеют ключевое имя, которое привязывает параметр к группе (например, X для оси X). Соответствующая директория группы имеет ключевое имя и обозначается буквой "K" в символе директории.

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** выйдите 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 машинный параметр соответствует параметру в система ЧПУ, на экране появляется соответствующий номер машинного параметра.

Список параметров

Настройки параметров

DisplaySettings

Настройки разделения экрана

Последовательность отображаемых осей

от [0] до [5]

В зависимости от доступных осей

Тип отображения позиций в окне позиций

SOLL
IST
REFIST
REFSOLL
SCHPF
RESTW

Тип отображения позиций в индикации состояния

SOLL
IST
REFIST
REFSOLL
SCHPF
RESTW

Определение десятичного разделителя для отображения позиций

.

Отображение подачи в режиме ручного управления

at axis key: Показывать подачу, только если нажата кнопка направления оси

always minimum: Показывать подачу всегда

Показ позиции шпинделя в отображении позиций

during closed loop: Показывать позицию шпинделя, только если шпиндель в режиме регулирования положения

during closed loop and M5: Показывать позицию шпинделя, только если шпиндель в режиме регулирования и при M5

Показать или скрыть таблицу предустановок Softkey

True: Таблица предустановок Softkey не отображается

False: Таблица предустановок Softkey 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-программ и индикации циклов

Ввод программы открытым текстом HEIDENHAIN или в формате DIN/ISO

HEIDENHAIN: Ввод программы в режиме позиционирования с ручным вводом данных в диалоге открытым текстом

ISO: Ввод программы в режиме позиционирования с ручным вводом данных в формате DIN/ISO

Отображение циклов

TNC_STD: Показывать циклы с комментариями

TNC_PARAM: Показывать циклы без 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
ЧЕШСКИЙ
ФРАНЦУЗСКИЙ
ИТАЛЬЯНСКИЙ
ИСПАНСКИЙ
ПОРТУГАЛЬСКИЙ
ШВЕДСКИЙ
ДАТСКИЙ
ФИНСКИЙ
ГОЛЛАНДСКИЙ
ПОЛЬСКИЙ
ВЕНГЕРСКИЙ
РУССКИЙ
КИТАЙСКИЙ
КИТАЙСКИЙ_ТРАДИЦИОННЫЙ
СЛОВЕНСКИЙ
ЭСТОНСКИЙ
КОРЕЙСКИЙ
НОРВЕЖСКИЙ
РУМЫНСКИЙ
СЛОВАЦКИЙ
ТУРЕЦКИЙ

Языка 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

Характеристики при запуске системы управления

Квитировать сообщение ’Перерыв в электроснабжении’

TRUE: Запуск системы управления продолжается только после квитирования сообщения

FALSE: Сообщение ’Перерыв в электроснабжении’ не появляется

Отображение циклов

TNC_STD: Показывать циклы с комментариями

TNC_PARAM: Показывать циклы без комментариев

DisplaySettings

Настройки для графики при программировании

Тип отображения графики

High (большой объем вычислений): Положение линейных и круговых осей учитывается в графике при программировании (3D)

Low: Только положение линейных осей учитывается в графике при программировании (2,5D)

Disabled: Графика при программировании деактивирована

Настройки параметров

ProbeSettings

Конфигурация процедуры ощупывания

Ручное управление: Учет разворота плоскости обработки

TRUE: Учитывать активный разворот плоскости обработки при ощупывании

FALSE: При ощупывании всегда перемещаться параллельно оси

Автоматическое управление: Многократное измерение для функций ощупывания

1 – 3: Количество ощупываний на операцию ощупывания

Автоматическое управление: Доверительная область для многократного измерения

0,002 – 0,999 [мм]: Диапазон, в котором должно находиться измеренное значение при многократном измерении

Конфигурация круглого измерительного наконечника

Координаты центральной точки измерительного наконечника

[0]: X-координата центральной точки измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

[1]: Y-координата центральной точки измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

[2]: Z-координата центральной точки измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

Безопасное расстояние над измерительным наконечником для предварительного позиционирования

0.001 – 99 999.9999 [мм]: Безопасное расстояние в направлении оси инструмента

Безопасная зона вокруг измерительного наконечника для предварительного позиционирования

0.001 – 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

1 – 999: Номер М-функции для ориентации шпинделя

Программа измерения

MultiDirections: Ощупывать с нескольких направлений

SingleDirection: Ощупывать с одного направления

Направление ощупывания для измерения радиуса инструмента

X_Positive, Y_Positive, X_Negative, Y_Negative (в зависимости от оси инструмента)

Расстояние от нижнего края инструмента до верхнего края измерительного наконечника

0.001 – 99.9999 [мм]: Смещение измерительного наконечника относительно инструмента

Ускоренный ход в измерительном цикле

10 – 300 000 [мм/мин]: Ускоренный ход в измерительном цикле

Подача для измерения при измерении инструмента

1 – 3 000 [мм/мин]: Подача для измерения при измерении инструмента

Расчет подачи для измерения

ConstantTolerance: Расчет подачи для измерения с постоянным допуском

VariableTolerance: Расчет подачи для измерения с переменным допуском

ConstantFeed: Постоянная подача для измерения

Макс. допуст. окружная скорость на режущей кромке инструмента

1 – 129 [м/мин]: Допустимая окружная скорость по периметру фрезерования

Максимально допустимая скорость вращения при измерении инструмента

0 – 1 000 [об/мин]: Максимально допустимая скорость вращения

Максимально допустимая погрешность измерения при измерении инструмента

0.001 – 0.999 [мм]: Первая максимально допустимая погрешность измерения

Максимально допустимая погрешность измерения при измерении инструмента

0.001 – 0.999 [мм]: Вторая максимально допустимая погрешность измерения

19.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

Настройки параметров

ChannelSettings
- CH_NC
  - Активная кинематика
    - Активируемая кинематика
      - **Список кинематик станка**
  - Геометрические допуски
    - Допустимое отклонение радиуса окружности
      - **0.0001 – 0.016 [мм]: Допустимое отклонение радиуса окружности в конечной точке окружности по сравнению с начальной точкой окружности**
  - Определить характеристики NC-программы
    - Сброс времени обработки при запуске программы
      - **True: Время обработки сбрасывается**
      - **False: Время обработки не сбрасывается**
  - Конфигурация циклов обработки
    - Коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов
      - **0.001 – 1.414: Коэффициент перекрытия для цикла 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ и цикла 5 КРУГЛЫЙ КАРМАН**
    - Показывать сообщение об ошибке "Шпиндель?", если не активен никакой M3/M4
      - **on: Выводить сообщение об ошибке**
      - **off: Не выводить сообщение об ошибке**
    - Показывать сообщение об ошибке "Ввести отрицательное значение глубины"
      - **on: Выводить сообщение об ошибке**
      - **off: Не выводить сообщение об ошибке**
    - Тип подвода к стенке паза на боковой поверхности цилиндра
      - **LineNormal: Подвод с прямой**
      - **CircleTangential: Подвод с круговой траекторией**
    - M-функция для ориентации шпинделя
      - **-1: Ориентация шпинделя непосредственно через NC**
      - **0: Функция неактивна**
      - **1 – 999: Номер M-функции для ориентации шпинделя**

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 для NC-редактора

Создавать резервные файлы

TRUE: После редактирования NC-программ создавать резервный файл

FALSE: После редактирования NC-программ не создавать резервный файл

Место курсора после удаления строк

TRUE: Курсор после удаления строки стоит на предыдущей строке (режим iTNC)

FALSE: Курсор после удаления строки стоит на следующей строке

Место курсора в случае первой или последней строки

TRUE: Движение курсора по кругу в начале/конце PGM разрешено

FALSE: Движение курсора по кругу в начале/конце PGM не разрешено

Разрыв строк при многострочных кадрах

ALL: Всегда показывать строки полностью

ACT: Показывать полностью только строки активного кадра

NO: Показывать строки полностью, только когда кадр редактируется

Активировать справку

TRUE: Показывать окна справки почти всегда во время ввода

FALSE: Показывать окна справки, только если Softkey ПОМОЩЬ ПО ЦИКЛАМ установлена на ВКЛ. Клавиша Softkey ПОМОЩЬ ПО ЦИКЛАМ ВЫКЛ./ВКЛ. отображается в режиме "Программирование", после нажатия кнопки "Разделение экрана"

Режим панели Softkey после ввода цикла

TRUE: Оставить активной панель Softkey циклов после определения цикла

FALSE: Деактивировать панель Softkey циклов после определения цикла

Подтверждающий вопрос после удаления блока

TRUE: При удалении NC-кадра показывать подтверждающий вопрос

FALSE: При удалении NC-кадра не показывать подтверждающий вопрос

Номер строки, до которого проводится проверка NC-программы

100 – 9999: Длина программы, по которой должна проверяться геометрия

Настройки параметров

Программирование DIN/ISO: Номера кадров, размер шага

0 – 250: Шаг, с которым в программе создаются DIN/ISO-кадры

Номер строки, до которого выполняется поиск одинаковых синтаксических элементов

500 – 9999: Искать выбранные элементы клавишами со стрелками "вверх / вниз"

Ввод пути для конечного пользователя

Список дисководов и/или директорий

Здесь в управлении файлов система ЧПУ отображает зарегистрированные дисководы 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 "Тест 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

Последовательный интерфейс: смотри "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 567

19.2 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

19.2 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

19.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

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.	

19.3 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
	□	8 дополнительных осей или 7 дополнительных осей плюс 2-й шпиндель
	■	Цифровое регулирование тока и частоты вращения
Краткое описание	■	Базовое исполнение: 3 оси плюс шпиндель
	□	1. Дополнительная ось для 4 осей и неследящего шпинделя
	□	2. Дополнительная ось для 5 осей и неследящего шпинделя
Ввод программы	В диалоге открытым текстом HEIDENHAIN и формате 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)
	2	Трехмерная поправка на радиус инструмента для последующих изменений данных инструментов без необходимости повторного расчета программы
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	
Трехмерная обработка (ПО- опция 2)	**2**	Особо плавный ход движения
	2	Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности
	2	Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция вершины инструмента остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
	2	Удерживание инструмента перпендикулярно контуру
	2	Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента

Функции пользователя		
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
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
	■	Циклы обработки точением
	■	Дополнительно могут интегрироваться циклы производителя – специальные, созданные производителем станка циклы обработки
Преобразование координат	■	Смещение, поворот, зеркальное отображение
	■	Масштабирование (для заданной оси)
	1	Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)
Параметры Q	■	Математические функции =, +, –, *, /, sin α, cos α, извлечение корня
	■	Логические операции (=, ≠, <, >)
	■	Вычисления в скобках

Функции пользователя		
Программирование с использованием переменных	■	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
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

19.3 Техническая информация

Технические характеристики		
Компоненты	■	Пульт управления
	■	TFT-плоский цветной дисплей с клавишами Softkey
Запоминающее устройство программы	■	Минимум 21 ГБайт
Единица ввода и шаг отображения	■	до 0,1 мкм на линейных осях
	■	до 0,01 мкм на линейных осях (с опцией #23)
	■	до 0,000 1° на круговых осях
	■	до 0,000 01° мкм на круговых осях (с опцией #23)
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	■	0,5 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 погрешности осей, люфт, пики реверсирования 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 1000 Base T
	■	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 маховичок HR 410 или
	■	переносной радиомаховичок HR 550 FS с дисплеем или
	■	переносной маховичок HR 520 с дисплеем или
	■	переносной маховичок HR 420 с дисплеем или
	■	встраиваемый маховичок HR 130 или
	■	до трех встраиваемых маховичов HR 150 при использовании адаптера HRA 110 для маховичков
Измерительные щупы	■	TS 220: трехмерный измерительный щуп с кабелем
	■	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
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)
ПО-опция 2 (номер опции #09)		
Трехмерная обработка	■	Особо плавный ход движения
	■	3D-коррекция инстр-та с пом. векторов нормали к пов.
	■	Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция вершины инструмента остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
	■	Положение инструмента перпендикулярно контуру
	■	Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента
интерполятор	■	Линейная в 5 осях (для экспорта требуется разрешение)
HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)		
	■	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

Шаг индикации (номер опции #23)	
Единица ввода и шаг отображения	■ Линейные оси до 0,01 мкм ■ Круговые оси до 0,00001°

Опция ПО "Динамический контроль столкновений" (DCM) (номер опции #40)	
Контроль столкновений во всех режимах работы станка	■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать ■ Трехступенчатая система предупреждения в режиме ручного управления ■ Прерывание программы в автоматическом режиме ■ Контроль перемещений даже по 5 осям

Опция ПО "DXF-конвертер" (номер опции #42)	
Извлечение программ контуров и позиций обработки из данных DXF. Извлечение отрезков контуров из программ открытым текстом.	■ Поддерживаемый DXF-формат: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Для контуров и групп отверстий ■ Удобное назначение точки привязки ■ Графический выбор отрезков контура из программ открытым текстом

Опция ПО "Адаптивное регулирование подачи AFC" (номер опции #45)	
Функция адаптивного регулирования подачи для оптимизации условий резания при серийном производстве	■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода ■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи ■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке

Опция ПО KinematicsOpt (номер опции #48)	
Циклы измерительного щупа для автоматической проверки и оптимизации кинематики станка	■ Сохранение/восстановление активной кинематики ■ Проверка активной кинематики ■ Оптимизация активной кинематики

Опция ПО Mill-Turning (номер опции #50)	
Функции режима фрезерования/точения	■ Переключение между режимом фрезерования / точения ■ Постоянная скорость резания ■ Компенсация радиуса режущей кромки ■ Циклы точения

Опция ПО "Расширенное управление инструментом" (номер опции #93)	
	■ Расширенное управление инструментом с помощью Python

Опция ПО "Диспетчер удаленного управления рабочим столом", (номер опции #133)	
Удаленное управление внешним компьютером (например, ПК с Windows) с помощью операционной системы ЧПУ	■ Windows на отдельном компьютере ■ Завязка на операционную систему ЧПУ

Опция ПО "Функции синхронизации" (номер опции #135)	
Функция сопряжения в реальном времени (RealTimeCoupling, RTC)	■ Сопряжение осей

Опция ПО Cross Talk Compensation CTC (номер опции #141)	
Компенсация сопряжения осей	■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси ■ Компенсация TCP

Опция ПО Position Adaptive Control PAC (номер опции #142)	
Настройка параметров регулирования	■ Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси

Опция ПО Load Adaptive Control LAC (номер опции #143)	
Динамическая настройка параметров регулирования	■ Автоматическое определение масс заготовок и сил трения ■ Непрерывное согласование параметров адаптивного управления с динамическим рассогласованием с текущей массой заготовки во время обработки

Опция ПО Active Chatter Control ACC (номер опции #145)
Полностью автоматическая функция для подавления грохота во время обработки

19.3 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)

19.4 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		■

19.4 Обзорные таблицы

Номер цикла	обозначение цикла	DEF-акт-ивный	CALL-акт-ивный
232	Фрезерование плоскостей		■
233	Фрезерование плоскостей (возможность выбора направления обработки, учет боковых поверхностей)		■
240	Центровка		■
241	Глубокое сверление ружейным 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		■
275	Канавка по контуру, трохоидально		■

Дополнительные функции

M	Действие	Действие в	начале кадра	в конце кадра	Страница
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/ Подача СОЖ ВЫКЛ			■	332
M1	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора/ ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ			■	553
M2	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/ Подача СОЖ ВЫКЛ/при необходимости снятие индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1			■	332
M3	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке		■		332
M4	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки		■		
M5	ОСТАНОВКА шпинделя			■	
M6	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от параметров станка)/ОСТАНОВКА шпинделя			■	332
M8	Подача СОЖ ВКЛ		■		332
M9	Подача СОЖ ВЫКЛ			■	
M13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке /Подача СОЖ ВКЛ		■		332
M14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ вкл		■		
M30	Функция идентична M2			■	332
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		■		333
M92	В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной фирмой-производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента		■		333
M94	Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°		■		411
M97	Обработка небольших уступов контура			■	336
M98	Полная обработка разомкнутых контуров			■	337
M99	Режим покадрового вызова цикла			■	Инструкция по циклам
M101	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы			■	176
M102	Сброс M101			■	
M107	Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов			■	176
M108	Сброс M107			■	
M109	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи)		■		340
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		■		409
M117	Сброс M116			■	

M	Действие	Действие в	начале кадра	в конце кадра	Страница
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы		■		343
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)		■		341
M126	Перемещение осей вращения с оптимизацией пути		■		410
M127	Сброс M126			■	
M128	Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM)		■		412
M129	Сброс M128			■	
M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат		■		335
M138	Выбор осей наклона		■		415
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента		■		345
M143	Отмена разворота плоскости обработки		■		347
M144	Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра		■		416
M145	Сброс M144			■	
M141	Подавление контроля измерительного щупа		■		346
M148	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке		■		347
M149	Сброс M148			■	

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Сравнение: технические данные

Функция	TNC 640	iTNC 530
Оси	Максимум 18	Максимум 18
Точность ввода и дискретность индикации:		
■ Линейные оси	■ 0,1 мкм, 0,01 мкм с опцией 23	■ 0,1 мкм
■ Круговые оси	■ 0,001°, 0,00001° с опцией 23	■ 0,0001°
Контуры управления для высокочастотного шпинделя и линейных и высокомоментных двигателей	С опцией 49	С опцией 49
Переключ.	Цветной плоский TFT-дисплей 19 дюймов или	Цветной плоский TFT-дисплей 19 дюймов или цветной плоский TFT-дисплей 15,1 дюйма
Носитель данных для NC- и PLC-программ, системных данных	Жесткий диск или твердотельный диск SSDR	Жесткий диск или твердотельный диск SSDR
Программная память для NC-программ	>21 ГБ	>21 ГБ
время переработки кадра	0,5 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	модульное в шкафу электроуправления	Модульное в шкафу электроуправления

Сравнение: интерфейсы данных

Функция	TNC 640	iTNC 530
Gigabit-Ethernet 1000BaseT	X	X
Последовательный интерфейс RS-232-C	X	X
Последовательный интерфейс RS-422	-	X
USB интерфейс	X	X

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Сравнение: аксессуары

Функция	TNC 640	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 640	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

Сравнение: функции, характерные для станка

Функция	TNC 640	iTNC 530
Переключение области перемещения	Функция доступна	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 доступна	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 640	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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	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	■ 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 640 и iTNC 530	■ X	■ Невозможно
Таблица измерительных щупов для управления различными 3D-щупами	X	–
Создание файла применения инструмента, проверка доступности	X	X
Расчет данных резания: автоматический расчет скорости вращения шпинделя и скорости подачи	Простое средство расчета данных резания	С помощью сохраненных технологических таблиц
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

Функция	TNC 640	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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
■ Повторы частей программ	■ X	■ X
■ Использование любой программы в качестве подпрограммы	■ X	■ X
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	■ –

Функция	TNC 640	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	■ X
■ Графика при тестировании (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение)	■ X	■ X
■ Представление с высоким разрешением	■ X	■ 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	■ X

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
Таблицы нулевых точек: сохранение нулевых точек заготовки	X	X
Таблица предустановок: управление точками привязки	X	X
Управление палетами		
■ Поддержка файлов палет	■ X	■ 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	■ 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

Функция	TNC 640	iTNC 530
Динамический контроль столкновений DCM:		
■ Контроль столкновений в автоматическом режиме	■ X, опция #40	■ X, опция #40
■ Контроль столкновений в ручном режиме	■ X, опция #40	■ X, опция #40
■ Графическое отображение объектов столкновений	■ X, опция #40	■ 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	■ X, опция #42
■ Извлечение позиций обработки из файлов DXF	■ X, опция #42	■ 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	■ 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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
Функции построения больших форм:		
■ Глобальные настройки программы GS	■ –	■ X, опция #44
■ Расширенная функция **M128**: **FUNCTIOM TCPM**	■ X	■ 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 640	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

Цикл	TNC 640	iTNC 530
19, Плоскость обработки	X, опция #08	X, опция #08
20, Данные контура	X	X
21, Черновое сверление	X	X
22, Выборка:	X	X
■ Параметр Q401, коэффициент подачи ■ Параметр Q404, стратегия обработки	■ – ■ –	■ X ■ 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
233, Фрезерование плоскостей новое	X	–

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Цикл	TNC 640	iTNC 530
240, Центровка	X	X
241, Глубокое сверление ружейным сверлом	X	X
247, Назначение точки привязки	X	X
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	X
276, Протяжка контура 3D	–	X
290, Точение с интерполяцией	–	X, опция #96
800, Настройка токарной системы	X	–
801, Сброс токарной системы	X	–
810, Продольное точение контура	X	–
811, Продольное точение уступа	X	–
812, Продольное точение уступа, расширенное	X	–
813, Продольное токарное врезание	X	–
814, Продольное токарное врезание, расширенное	X	–
815, Точение параллельно контуру	X	–
820, Поперечное точение контура	X	–
821, Поперечное точение уступа	X	–
822, Поперечное точение уступа, расширенное	X	–
823, Поперечное токарное врезание	X	–
824, Поперечное токарное врезание, расширенное	X	–
830, Нарезание резьбы параллельно контуру	X	–
831, Продольное нарезаие резьбы	X	–
832, Нарезание резьбы, расширенное	X	–
840, Токарная прорезка контура, радиальная	X	–
841, Радиальная токарная прорезка, простая	X	–
842, Радиальная токарная прорезка, расширенная	X	–
850, Токарная прорезка контура, осевая	X	–
851, Осевая токарная прорезка, простая	X	–

Цикл	TNC 640	iTNC 530
852, Осевая токарная прорезка, расширенная	X	–
860, Радиальная прорезка контура	X	–
861, Радиальная прорезка	X	–
862, Радиальная прорезка, расширенная	X	–
870, Осевая прорезка контура	X	–
871, Осевая прорезка	X	–
872, Осевая прорезка, расширенная	X	–

Сравнение: дополнительные функции

M	Действие	TNC 640	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 640 не требуется)	–	X
M91	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка	X	X
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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

M	Действие	TNC 640	iTNC 530
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	– (рекомендуется: M128, TCPM)	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	X, опция #09
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

M	Действие	TNC 640	iTNC 530
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 640	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 640	iTNC 530
0, Опорная плоскость	X	X
1, Опорная полярная плоскость	X	X
2, TS калибровка	–	X

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Цикл	TNC 640	iTNC 530
3, Измерение	X	X
4, Измерение 3D	X	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
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 640 через таблицу измерительного щупа)	–	X
450, Сохранение кинематики	X, опция #48	X, опция #48

Цикл	TNC 640	iTNC 530
451, Измерение кинематики	X, опция #48	X, опция #48
452, Компенсация предварительной установки	X, опция #48	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

Сравнение: различия при программировании

Функция	TNC 640	iTNC 530
Смена режима работы, если в данный момент редактируется кадр	Разрешено	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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
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**
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

Функция	TNC 640	iTNC 530
■ 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
■ 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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
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		
■ 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 640	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 640	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
Трехмерный вид: показ заготовки прозрачной	Доступно	Функция недоступна
Трехмерный вид: показ инструмента прозрачным	Доступно	Функция недоступна
Трехмерный вид: показ траекторий инструмента	Доступно	Функция недоступна
Настраиваемое качество модели	Доступно	Функция недоступна

Сравнение: различия ручных режимов, функциональность

Функция	TNC 640	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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	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 640	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**

Сравнение: различия при отработке, управление

Функция	TNC 640	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 640 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 640	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

Функция	TNC 640	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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	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

Функция	TNC 640	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
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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	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 640	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 640	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

19.6 Обзор функций DIN/ISO

Обзор функций DIN/ISO TNC 640

M-функции	
M00 M01 M02	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ/при необходимости снятие индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1
M03 M04 M05	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки ОСТАНОВКА шпинделя
M06	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от параметров станка)/ОСТАНОВКА шпинделя
M08 M09	Подача СОЖ ВКЛ Подача СОЖ ВЫКЛ
M13 M14	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ ВКЛ
M30	Функция идентична M02
M89	Вызов цикла или свободной дополнительной функции, действие модально (зависит от параметра станка)
M99	Режим покадрового вызова цикла
M91 M92	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной фирмой-производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента
M94	Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°
M97 M98	Обработка небольших уступов контура Полная обработка разомкнутых контуров
M109 M110 M111	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи) Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи) Сброс M109/M110
M116 M117	Скорость подачи для круговых осей в мм/мин Сброс M116
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)
M126 M127	Перемещение осей вращения с оптимизацией пути Сброс M126
M128 M129	Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM) Сброс M128

M-функции

M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента
M141	Подавление контроля измерительного щупа
M143	Отмена разворота плоскости обработки
M148 M149	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-останове Сброс M148

G-функции

Движения инструмента	
G00 G01 G02 G03 G05 G06 G07* G10 G11 G12 G13 G15 G16	Линейная интерполяция, декартова система координат, на ускоренном ходуЛинейная интерполяция, декартова система координат Круговая интерполяция, декартова система координат, по часовой стрелке Круговая интерполяция, декартова система координат, против часовой стрелки Круговая интерполяция, декартова система координат, без указания направления вращения Круговая интерполяция, декартова система координат, тангенциальное примыкание контура Кадр позиционирования параллельно оси Линейная интерполяция, полярная система координат, на ускоренном ходу Линейная интерполяция, полярная система координат Круговая интерполяция, полярная система координат, по часовой стрелке Круговая интерполяция, полярная система координат, против часовой стрелки Круговая интерполяция, полярная система координат, без указания направления вращения Круговая интерполяция, полярная система координат, плавное примыкание контура
Вход или выход из фаски/скругления/контура	
G24* G25* G26* G27*	Фаска длиной R Закругление углов с радиусом R Плавный (тангенциальный) вход в контур с радиусом R Плавный (тангенциальный) выход из контура с радиусом R
Определение инструмента	
G99*	С номером инструмента T, длиной L, радиусом R
Поправка на радиус инструмента	
G40 G41 G42 G43 G44	Без поправки на радиус инструмента Коррекция траектории инструмента, слева от контура Коррекция траектории инструмента, справа от контура Параллельная оси коррекция для G07, удлинение Параллельная оси коррекция для G07, укорачивание
Определение заготовки для графики	
G30 G31	(G17/G18/G19) минимальная точка (G90/G91) максимальная точка
Циклы для выполнения отверстий и резьбы	

19.6 Обзор функций DIN/ISO

G-функции	
G240	Центровка
G200	Сверление
G201	Развертывание
G202	Расточка
G203	Универсальное сверление
G204	Возвратное зенкерование
G205	Универсальное глубокое сверление
G206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором
G207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора
G208	Сверление и фрезерование
G209	Нарезание резьбы метчиком с ломкой стружки
G241	Глубокое сверление ружейным сверлом
G262	Резьбофрезерование
G263	Фрезерование резьбы с зенкерованием
G264	Резьбофрезерование в резьбовых отверстиях
G265	Спиральное резьбофрезерование в резьбовых отверстиях
G267	Фрезерование наружной резьбы
Циклы фрезерования карманов, цапф и канавок	
G251	Прямоугольный карман полностью
G252	Круглый карман полностью
G253	Канавка полностью
G254	Круглая канавка полностью
G256	Прямоугольный остров
G257	Круглый остров
Циклы для выполнения групп отверстий	
G220	Группа отверстий на окружности
G221	Группа отверстий на линиях
SL-циклы, группа 2	
G37	Контур, определение номеров подпрограмм фрагментов контура
G120	Определение данных контура (действительно для G121 – G124)
G121	Черновое сверление
G122	Протягивание параллельно контуру (черновая обработка)
G123	Чистовая обработка на глубину
G124	Чистовая обработка боковых поверхностей
G275	Канавка по контуру, трохоидально
G125	Протяжка контура (обработка разомкнутого контура)
G127	Боковая поверхность цилиндра
G128	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавок
Преобразование координат	
G53	Смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек
G54	Смещение нулевой точки в программе
G28	Зеркальное отображение контура
G73	Поворот системы координат
G72	Коэффициент масштабирования, уменьшение/увеличение контура
G80	Наклон плоскости обработки
G247	Установка точки привязки
Циклы для строчного фрезерования	
G230	Строчное фрезерование плоских поверхностей
G231	Строчное фрезерование произвольных наклонных поверхностей
G232	Фрезерование плоскостей
G233	Фрезерование плоскостей новое

G-функции	
*) функция, выполняемая в покадровом режиме	
Циклы измерительных щупов для регистрации наклонного положения	
G400	Разворот плоскости обработки по двум точкам
G401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям
G402	Разворот плоскости обработки по двум островам
G403	Компенсация разворота плоскости обработки по оси вращения
G404	Установка разворота плоскости обработки
G405	Компенсация наклонного положения через ось C

19.6 Обзор функций DIN/ISO

G-функции	
Циклы измерительных щупов для назначения точки привязки	
G408	Точка привязки к центру канавки
G409	Точка привязки к центру ребра
G410	Точка привязки к прямоугольному карману
G411	Точка привязки к прямоугольному острову
G412	Точка привязки к круглому карману
G413	Точка привязки к круглому острову
G414	Точка привязки к внешнему углу
G415	Точка привязки к внутреннему углу
G416	Точка привязки к центру окружности из отверстий
G417	Точка привязки к оси измерительного щупа
G418	Точка привязки в центре 4 отверстий
G419	Точка привязки на выбираемой оси
Циклы измерительных щупов для измерения заготовки	
G55	Измерение произвольных координат
G420	Измерение произвольного угла
G421	Измерение отверстия
G422	Измерение круглого острова
G423	Измерение прямоугольного кармана
G424	Измерение прямоугольного острова
G425	Измерение канавки
G426	Измерение ширины ребра
G427	Измерение произвольных координат
G430	Измерение центра окружности из отверстий
G431	Измерение произвольной плоскости
Циклы измерительных щупов для измерения инструмента	
G480	Калибровка TT
G481	Измерение длины инструмента
G482	Измерение радиуса инструмента
G483	Измерение длины и радиуса инструмента
Специальные циклы	
G04*	Время выдержки F секунд
G36	Ориентация шпинделя
G39*	Вызов программы
G62	Отклонение допуска быстрого фрезерования контура
G440	Измерение смещения оси
G441	Быстрое ощупывание
Задание плоскости обработки	
G17	Плоскость X/Y, ось Z - ось инструмента
G18	Плоскость Z/X, ось Y - ось инструмента
G19	Плоскость Y/Z, ось X - ось инструмента
G20	Ось IV - ось инструмента
Данные о размерах	
G90	Данные о размерах, абсолютные
G91	Данные о размерах, инкрементные
Единицы измерения	
G70	Единицы измерения - дюйм (задается в начале программы)
G71	Единицы измерения - миллиметр (задается в начале программы)

G-функции

Прочие G-функции	
G29	Последняя заданная позиция в качестве полюса (центр окружности)
G38	Выполнение программы - СТОП
G51*	Предвыбор инструмента (для центрального накопителя инструментов)
G79*	Вызов цикла
G98*	Назначение номера метки

*) функция, выполняемая в покадровом режиме

адреса	
%	Начало программы
%	Вызов программы
#	Номер нулевой точки с G53
A	Вращение вокруг X-оси
B	Вращение вокруг Y-оси
C	Вращение вокруг Z-оси
D	Определения Q-параметров
DL	Поправка на износ по длине с T
DR	Поправка на износ по радиусу с T
E	Допуск с M112 и M124
F	Подача
F	Время выдержки с G04
F	Коэффициент масштабирования с G72
F	Сокращение коэффициента F с M103
G	G-функции
H	Угол полярных координат
H	Угол разворота с G73
H	Предельный угол с M112
I	X-координата центра окружности/полюса
J	Y-координата центра окружности/полюса
K	Z-координата центра окружности/полюса
L	Назначение номера метки с G98
L	Переход к номеру метки
L	Длина инструмента с G99
M	M-функции
N	номер кадра
P	Параметры цикла в циклах обработки
P	Значение или Q-параметр в определении Q-параметров
Q	Q-параметр
R	Радиус полярных координат
R	Радиус окружности с G02/G03/G05
R	Радиус скругления с G25/G26/G27
R	Радиус инструмента с G99
S	Скорость вращения шпинделя
S	Ориентация шпинделя с G36

адреса	
T T T	Определение инструмента с G99 Вызов инструмента Следующий инструмент с G51
U V W	Ось параллельно X-оси Ось параллельно Y-оси Ось параллельно Z-оси
X Y Z	X-ось Y-ось Z-ось
*	Конец кадра

Циклы контура

Структура программы при обработке несколькими инструментами	
Список подпрограмм контура	G37 P01 ...
Задание **данных контура**	G120 Q1 ...
Сверло задать/вызвать Цикл контура: предварительное сверление Вызов цикла	G121 Q10 ...
Черновая фреза задать/вызвать Цикл контура: чистовая обработка Вызов цикла	G122 Q10 ...
Чистовая фреза задать/вызвать Цикл контура: Чистовая обработка дна Вызов цикла	G123 Q11 ...
Чистовая фреза задать/вызвать Цикл контура: Чистовая обработка боковой поверхности Вызов цикла	G124 Q11 ...
Конец главной программы, возврат	**M02**
Подпрограммы контура	G98 ... G98 L0

Поправка на радиус для подпрограмм контура

Контур	**Порядок программирования элементов контура**	**Коррекция на радиус**
Внутренний (карман)	По часовой стрелке (CW) Против часовой стрелки (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Внешний (остров)	По часовой стрелке (CW) Против часовой стрелки (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Преобразование координат

Преобразование координат	Активация	Отмена
Смещение нулевой точки	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Симметричное отображение	G28 X	G28
Разворот	G73 H+45	G73 H+0
Коэффициент масштабирования	G72 F 0,8	G72 F1
Плоскость обработки	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Плоскость обработки	PLANE ...	PLANE RESET

Определения Q-параметров

D	Функция
00	Присвоение
01	Сложение
02	Вычитание
03	Умножение
04	Деление
05	Корень
06	Синус
07	Косинус
08	Корень из суммы квадратов c = $\sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Если равно, переход к метке номер
10	Если не равно, переход к метке номер
11	Если больше, переход к метке номер
12	Если меньше, переход к метке номер
13	Угол (угол из c sin a и c cos a)
14	Номер ошибки
15	Print
19	Присвоение PLC

Указатель

3

3D-коррекция
Peripheral Milling..... 422

A

ACC..... 372
AFC..... 359
ASCII-файлы..... 375

D

D14: Вывод сообщений об ошибках..... 277
D18: Считывание системных данных..... 281
D19: Передача значений в PLC..... 290
D20: Синхронизация NC и PLC..... 290
D26: TABOPEN: Открыть свободно определяемую таблицу 382
D27: TABWRITE: Описать свободно определяемую таблицу 383
D28: TABREAD: Читать свободно определяемую таблицу..... 384
D29: Передача значений в PLC..... 291
D37 ЭКСПОРТ..... 291
DCM..... 353

E

Ethernet-интерфейс
подключение и отключение сетевых дисководов..... 130

F

FCL..... 566
FCL-функция..... 11
FN14: ERROR: Вывод сообщений об ошибках..... 277
FN18: SYSREAD: Считывание системных данных..... 281
FN19: PLC: Передача значений в PLC..... 290
FN27: TABWRITE: Описать свободно определяемую таблицу 383
FN28: TABREAD: Читать свободно определяемую таблицу 384
FS, функциональная безопасность..... 475

L

Look ahead..... 341

M

M91, M92..... 333
MOD-функция..... 556
Обзор..... 557
выбор..... 556
выход..... 556
M-функции
см. "Дополнительные функции". 330

P

PLANE-функция
автоматический поворот..... 403
выбор возможных решений. 406
наклонное фрезерование.... 408
определение вектора..... 396
определение инкрементного способа..... 400
определение межосевого угла... 401
определение пространственного угла..... 391
определение точек..... 398
определение угла Эйлера... 394
определение угла проекции 393
процедура позиционирования.... 403
сброс..... 390

Q

Q-параметры..... 266, 306
Передача значений в PLC..... 290, 291
Экспорт..... 291
контроль..... 274
локальные QL-параметры.... 266
оставшиеся QR-параметры. 266
с заданными значениями..... 317

S

SPEC FCT..... 350
SQL-инструкции..... 292

T

TCPM..... 417
сброс..... 421
TNCguide..... 152
TNCremo..... 571
TNCremoNT..... 571

W

Window-Manager..... 83

Z

ZIP-архив..... 125

А

Автоматический запуск программы..... 551
Автоматическое измерение инструмента..... 167
Адаптивное регулирование подачи..... 359

Б

Брандмауэр.....

В

Ввод скорости вращения шпинделя..... 175
Вектор нормали к поверхности.... 396
Вид сверху..... 529
Винтовая линия..... 224
Виртуальная ось инструмента.... 344
Включение..... 458
Вложенные подпрограммы.... 257
Внешний доступ..... 559
Вход в контур..... 200
Выбор единиц измерения..... 97
Выбор кинематики..... 562
Выбор контура из DXF..... 237
Выбор позиций из DXF..... 242
Выбор режима точения..... 433
Выбор точки привязки..... 94
Вызов программы
Использование любой программы в качестве подпрограммы..... 255
Выключение..... 460
Выполнение программы..... 540
выполнение..... 541
выход из материала..... 545
обзор..... 540
поиск кадра..... 548
прерывание..... 542
продолжение после прерывания 543
пропуск кадров..... 552
Выполнение теста программы.... 539
Выход из контура..... 200
Выход из материала..... 545
после сбоя электропитания. 545
Вычисления в скобках..... 302

Г

Главные оси..... 91, 91
Графики..... 526
виды..... 528
при программировании..... 144
увеличение фрагмента.. 146
Графическое моделирование 533
изображение инструмента... 533
Группы деталей..... 269

Д

Данные инструмента..... 162

ввод в программу..... 163
ввод в таблицу..... 164
вызов..... 175
дельта-значения..... 163
индексация..... 170
Движение по траектории
декартовы координаты
круговая траектория с заданным радиусом..... 215
обзор..... 209
полярные координаты..... 221
круговая траектория вокруг полюса СС..... 223
круговая траектория с плавным переходом..... 223
обзор..... 221
прямая..... 222
Движения по траектории..... 209
декартовы координаты..... 209
круговая траектория с плавным переходом..... 217
круговая траектория с центром окружности СС..... 214
прямая..... 210
Диалог..... 99
Диалог открытым текстом..... 99
Динамический контроль столкновений..... 353
Директория..... 109, 113
копирование..... 116
создание..... 113
удаление..... 117
Дисплей..... 71
Длина инструмента..... 162
Добавление комментария.... 134, 136
Дополнительные оси..... 91, 91
Дополнительные функции..... 330
ввод..... 330
для ввода координат..... 333
для контроля выполнения программы..... 332
для определения характеристик контурной обработки..... 336
для осей вращения..... 409
для шпинделя и подачи СОЖ..... 332
Доступ к таблицам..... 292

Ж

Жесткий диск..... 106

З

Загрузка вспомогательных файлов..... 157
Загрузка конфигурации станка.... 586
Закругление углов M197..... 348
Замена текста..... 105
Запись значений контактного измерения в таблицу нулевых точек..... 492
Запись значений контактного измерения в таблицу предустановок..... 493
Захват текущей позиции 100, 210

И

Изменение скорости вращения шпинделя..... 474
Измерение заготовок..... 509
Измерение инструмента..... 167
Измерительные циклы
см. руководство пользователя "Циклы измерительного щупа"
Измерительные щупы 3D
калибровка..... 494, 494
Изображение в 3 плоскостях. 529
Имя инструмента..... 162
Индексированные инструменты... 170
Индикация состояния..... 75, 75
дополнительная..... 76
общая..... 75
Интерфей Ethernet..... 573
Введение..... 573
Возможности подключения.. 573
конфигурация..... 573
Интерфейс передачи данных 567
Разводка контактов..... 599
настройка..... 567
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами.... 512

К

Кадр..... 102
добавление, изменение..... 102
удаление..... 102
Калькулятор..... 138
Кодовые числа..... 566
Компенсация наклонного положения заготовки
путем измерения двух точек на одной прямой..... 500
Контекстно-зависимая функция помощи..... 152
Контроль
столкновение..... 353
Контроль измерительного щупа... 346
Контроль нагрузки на шпиндель.. 371
Контроль поломки инструмента... 370
Контроль рабочего пространства. 535, 539
Контроль столкновений..... 353
Конфигурация радиомаховичка... 584
Копирование частей программы.. 103, 103
Коррекция инструмента..... 190
длина..... 190
радиус..... 191
Коэффициент подачи для движений при врезании M103..... 338
Круговая траектория.... 214, 215, 217, 223, 223

М

Мастер просмотра PDF-файлов..... 121
Маховичок..... 463
Многоосевая обработка..... 417

Н

Назначение точки привязки... 479
без использования трехмерного измерительного щупа..... 479
Назначение фактической позиции..... 100
Наклонное фрезерование на наклонной плоскости..... 408
Наклон плоскости обработки.... 387, 513
вручную..... 513
Настройка скорости передачи данных в бодах.... 567, 568, 568, 568, 568, 569, 569
Настройки графики..... 558
Настройки сети..... 573
Настройки станка..... 559
Номера ПО..... 566
Номера версий..... 566, 586
Номера опций..... 566
Номер инструмента..... 162

О

Обработка DXF-данных
базовые настройки..... 232
выбор контура..... 237
выбор позиций обработки.... 242
выбор позиций отверстий
ввод диаметра..... 245
выбор по отдельности.... 243
выбор позиций сверления
наведение курсора мыши.... 244
назначение точки привязки.. 235
настройка слоя..... 234
фильтр для позиций отверстий.. 247
Обработка данных DXF..... 230

Оглавление программ..... 137
Определение времени обработки 534
Определение заготовки..... 97
Определение локальных Q-параметров..... 268
Определение остающихся Q-параметров..... 268
Оси вращения..... 409
перемещение по оптимальному пути
M126..... 410
Основные положения..... 90
Ось вращения
сокращение индикации M94 411
Отвод от контура..... 345
Открытие BMP-файла..... 127
Открытие Excel-файла..... 123
Открытие GIF-файла..... 127
Открытие INI-файла..... 126
Открытие JPG-файла..... 127
Открытие PNG-файла..... 127
Открытие TXT-файла..... 126
Открытие графических файлов.... 127
Открытие текстовых файлов. 126
ПО для передачи данных..... 571

П

Параметры пользователя
в зависимости от станка..... 588
Параметры строки..... 306
Передача внешних данных
iTNC 530..... 128
Переменные текста..... 306
Перемещение осей станка..... 461
пошагово..... 462
с помощью внешних клавиш направления..... 461
Перемещение осей станка с помощью маховичка..... 463
Пересечение референтных меток..... 458
Поворотные оси..... 412
Повторный подвод к контуру. 550
Повтор частей программы..... 253
Подавление грохота..... 372
Подача..... 473
изменение..... 474
по осям вращения, M116..... 409
Подача в миллиметрах/оборот шпинделя M136..... 339
Подключение/отключение USB-устройств..... 131
Подпрограмма..... 251
Позиции заготовки..... 93
Позиционирование..... 520
по наклонной плоскости обработки..... 416
Позиционирование по наклонной плоскости обработки..... 335
Позиционирование с ручным вводом данных..... 520
Полная окружность..... 214
Полярные координаты..... 92
основные положения..... 92
программирование..... 221
Помощь при сообщениях об ошибках..... 147
Поправка на радиус..... 191
ввод..... 192
внешние углы, внутренние углы..... 193
Прерывание обработки..... 542
Принадлежности..... 86
Пробный проход..... 364
Проверка позиций оси..... 477
Проверка применения инструмента..... 179
Программа..... 95
оглавление..... 137
открытие новой программы... 97
редактирование..... 101
создание..... 95
Программирование Q-параметров..... 266, 306
Дополнительные функции... 276
Если/то-решения..... 273
Основные математические функции..... 270
Тригонометрические функции.... 272
Указания по программированию 267, 307, 308, 309, 311, 313
Программирование движений инструмента..... 99
Программирование параметров:см. "Программирование Q-параметров"..... 266, 306
Прорезка и выточка..... 445
Просмотр HTML-файлов..... 124
Просмотр Internet-файлов..... 124
Прямая..... 210, 222
Пульт управления..... 72
Путь..... 109

Р

Рабочее время..... 565
Радиомаховичок..... 466
назначение док-станции..... 584
настройка мощности излучения. 585
настройка радиоканала..... 585
статистические данные..... 586
Радиус инструмента..... 162
Разводка контактов для интерфейсов передачи данных.... 599
Разворот плоскости обработки.... 501
в режиме ручного управления.... 501
Разделение экрана дисплея.... 71
Разомкнутые углы контура M98..... 337
Режимы работы..... 73
Резервное копирование данных... 108

С

Свободно определяемые таблицы.....
Синхронизация NC и PLC.... 290, 290
Система iTNC 530..... 70
Система отсчета..... 91, 91
Система помощи..... 152
Скорость передачи данных.... 567, 568, 568, 568, 568, 569, 569
Скругление углов..... 212
Смена инструмента..... 176
Совмещение позиционирования маховичком M118..... 343
Соединение с сетью..... 130
Сообщения об ошибках. 147, 147
Помощь при..... 147
Сообщения об ошибках NC... 147
Состояние файла..... 111
Специальные функции..... 350
Спиральная интерполяция.... 224
Сравнение функций..... 615
Стандартные значения для программы..... 351
Считывание машинных параметров..... 314

Т

Таблица инструментов..... 164
возможности ввода..... 164
редактирование, выход..... 168
функции редактирования.... 170, 184, 185
Таблица мест..... 172
Таблица нулевых точек..... 492
присвоение результатов контактного измерения..... 492
Таблица палет..... 426
выбор и выход..... 428
назначение координат.. 426, 426
обработка..... 428
применение..... 426
Таблица предустановок. 480, 493
присвоение результатов

контактного измерения..... 493
Текстовый файл..... 375
открытие и выход..... 375
поиск фрагментов текста..... 378
функции удалений..... 376
Тест программы..... 536
Тест-программы
настройка скорости..... 527
Тест программы
обзор..... 536
Токарная обработка..... 432
Данные инструмента..... 439
Коррекция на радиус режущей кромки..... 444
Программирование частоты вращения..... 436
Скорость подачи..... 437
Токарная обработка с установленным положением осей..... 451
Трехмерное изображение..... 530
Тригонометрические функции.... 272
Тригонометрия..... 272

У

Управление инструментом.... 182
Управление подачей, автоматическое..... 359
Управление программами:см. "Управление файлами"..... 106
Управление точками привязки.... 480
Управление файлами..... 106, 109
Перезапись файлов..... 114
Переименование файла..... 119
выбор файла..... 112
выделение файлов..... 118
вызов..... 111
директории..... 109
копирование..... 116
создание..... 113
защита файла..... 120
копирование таблиц..... 115
копирование файла..... 113
обзор функций..... 110
передача внешних данных.. 128
переименование файла..... 119
тип файла..... 106
типы внешних файлов.... 108
удаление файла..... 117
файл
создание..... 113
Уровень версии..... 11
Ускоренный ход..... 160
Установка координат точки привязки вручную
Средняя ось в качестве точки привязки..... 508
центр окружности в качестве точки привязки..... 506
Установка точки привязки в ручном режиме..... 503
на произвольной оси..... 503
угол в качестве точки привязки..... 504

Ф

Файл
создание..... 113
Файл применения инструмента.... 179, 561
Фаска..... 211
Фильтр для позиций отверстий при извлечении данных DXF. 247
Функции контроля дисбаланса.... 453
Функции траекторий..... 196
основные положения..... 196
окружности и дуги окружностей..... 198
предварительное позиционирование..... 199
Функциональная безопасность FS..... 475
Функция PLANE..... 387
Функция поиска..... 104
Функция поиска кадра..... 548
после сбоя в электроснабжении 548

Ц

Центр окружности..... 213
Циклы измерения..... 486
режим ручного управления.. 486
вид формы..... 381

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

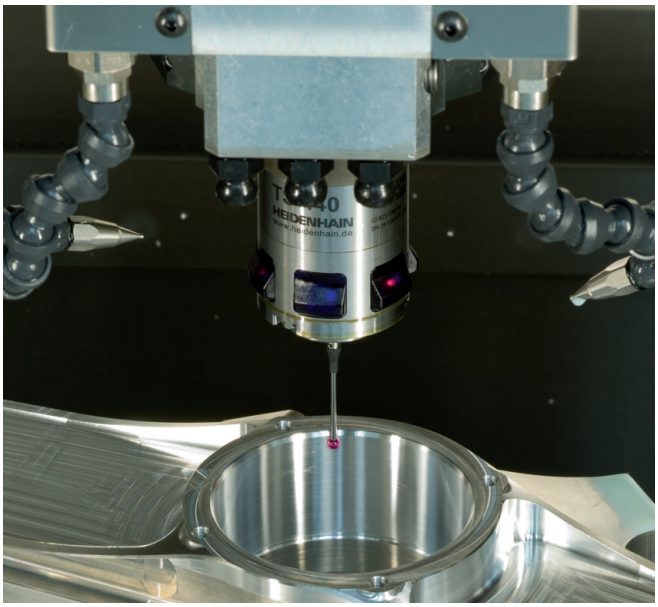
Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

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

892909-R1· Ver01 · SW04 · 8/2014 · Printed in Germany · H