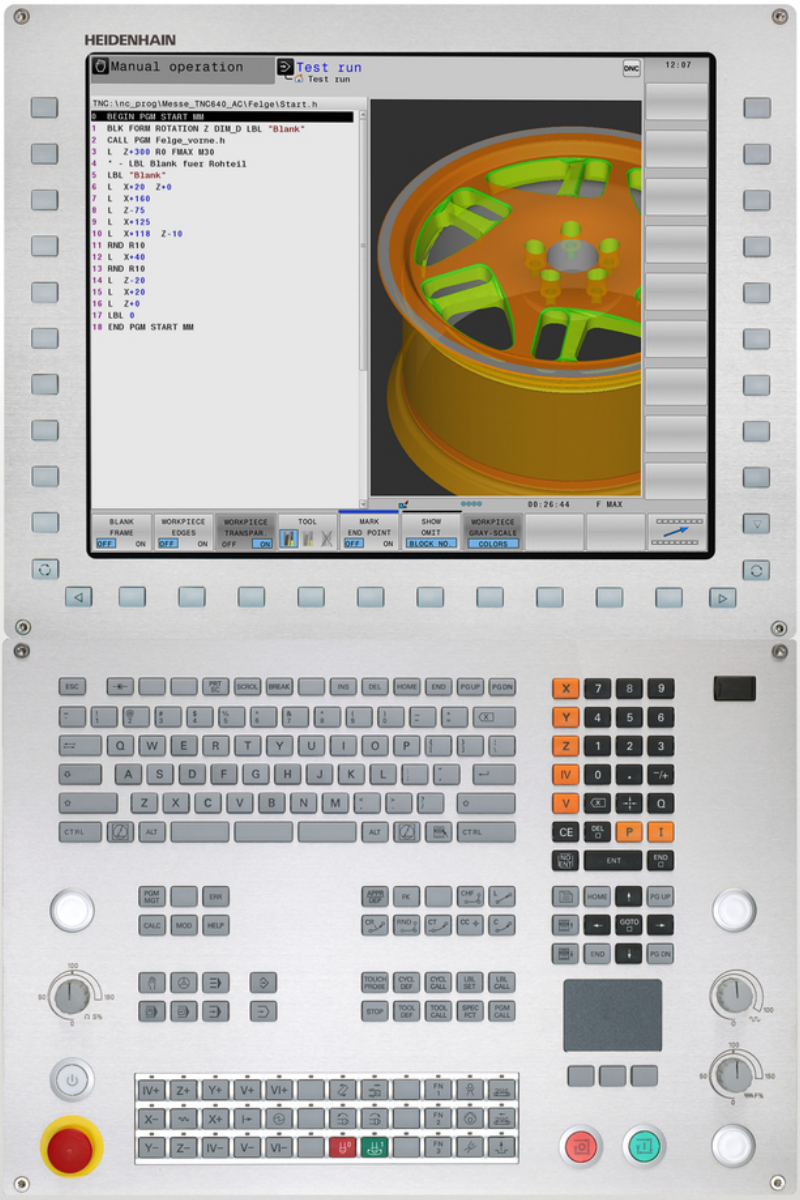
HEIDENHAIN



TNC 640

Руководство пользователя
"Программирование DIN/ISO"

Версия ПО ЧПУ
340590-06
340591-06
340595-06

Русский (ru)
9/2015

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 и файлами, функции TNC

Кнопка	Функция
PGM MGT	Выбор и удаление программ и файлов или файлов, внешний обмен данными
PGM CALL	Определение вызова программы, выбор таблицы нулевых точек и таблицы 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
	Позиционирование курсора
GOTO	Переход к номеру кадра, цикла или параметру

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 в этом и сообщить о необходимых изменениях по следующему адресу электронной почты:

info@heidenhain.ru

Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

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

Модель TNC	Номер ПО ЧПУ
TNC 640	340590-06
TNC 640 E	340591-06
TNC 640 Программная станция	340595-06

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

- Линейное перемещение одновременно по не более 4-м осям

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

Не все станки поддерживают определенные функции ЧПУ, например:

- Измерение инструментом с помощью TT

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

Многие производители станков и HEIDENHAIN предоставляют курсы программирования для TNC. Для того чтобы быстро и близко познакомится с функциями TNC, рекомендуется принять участие в таких курсах.

Руководство пользователя по программированию циклов:

Все функции циклов (циклов измерительных щупов и циклов обработки) описаны в отдельном руководстве пользователя по программированию циклов. Если Вам необходимо это руководство пользователя, то в этом случае обратитесь в 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:

Дополнительная ось (номер опций #0 - #7)

Дополнительная ось	Дополнительные контуры регулирования 1 - 8

Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)

Расширенные функции группа 1	**Обработка на поворотном столе:** ■ Контуры на развертке цилиндра ■ Подача в мм/мин **Преобразование координат:** Наклон плоскости обработки **Интерполяция:** Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность)

Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)

Расширенные функции группа 2	**3D-обработка:** ■ Особо плавный ход движения ■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности ■ 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 **Интерполяция:** Линейная в 5 осях (требуется лицензия на экспорт)

HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)

	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

Шаг индикации (номер опции #23)

Шаг индикации	**Точность ввода:** ■ Линейные оси до 0,01 мкм ■ Круговые оси до 0,00001°

Динамический контроль столкновений – DCM (номер опции #40)

Динамический контроль столкновений	■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать ■ Предупреждение в ручном режиме ■ Прерывание программы в автоматическом режиме ■ Контроль перемещений даже по 5 осям

DXF-конвертер (номер опции #42)

DXF-конвертер	■ Поддерживаемый DXF-формат: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Приемка контуров и образцов отверстий ■ Удобное назначение точки привязки ■ Графический выбор отрезков контура из программ открытым текстом
Адаптивное управление подачей	■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода ■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи ■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке

KinematicsOpt (опция #48)

Оптимизация кинематики станка	■ Сохранение/восстановление активной кинематики ■ Проверка активной кинематики ■ Оптимизация активной кинематики

Mill-Turning (опция #50)

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

Extended Tool Management (опция #93)

Расширенное управление инструментом	на базе Python

Расширенная интерполяция шпинделя (опция #96)

Интерполируемый шпиндель	**Точение с интерполяцией:** ■ Цикл 880: зубофрезерование зубчатых колес ■ Цикл 291: Точение интерполяцией, сопряжение ■ Цикл 292: Точение интерполяцией, чистовая обработка контура

Spindle Synchronism (опция #131)

Синхронный ход шпинделя	Синхронный ход фрезерного и токарного шпинделя

Remote Desktop Manager (опция #133)

Менеджер удаленного рабочего стола	■ Windows на отдельном компьютере ■ Завязка на операционную систему ЧПУ

Synchronizing Functions (опция #135)

Функции синхронизации	**Функция сопряжения в режиме реального времени funktion (Real Time Coupling – RTC):** Сопряжение осей

Visual Setup Control – VSC (опция #136)

Визуальный контроль установки	■ Считывание положения заготовки при помощи видеосистемы HEIDENHAIN ■ Оптическое сравнение между заданным и текущим состоянием рабочей зоны

Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)

Компенсация сопряжения осей	■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси ■ Компенсация TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (опция #142)

Адаптивное управление положением	■ Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси

Load Adaptive Control – LAC (опция #143)

Адаптивное управление нагрузкой	■ Автоматическое определение масс заготовок и сил трения ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки.

Active Chatter Control – ACC (опция #145)

Активное подавление дребезга	Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки

Active Vibration Damping – AVD (опция #146)

Активное подавление вибраций	Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности

Уровень версии (функции обновления)

Наряду с опциями ПО, существенными модификациями программного обеспечения TNC через функции обновления управляет, так называемый, **F**eature **C**ontent **L**evel (англ. термин для уровней обновления). Если Вы устанавливаете обновление ПО на Вашу TNC, то Вам автоматически не доступны функции, которые находятся в распоряжении FCL.

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

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

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

Предполагаемая область применения

Система ЧПУ соответствует классу 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, смотри "Программирование: передача данных из файлов САПР", Стр. 271
- Активное направление оси инструмента теперь можно задавать как виртуальную ось инструмента в ручном режиме и во время суперпозиции маховичком, смотри "Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118 ", Стр. 387
- Производитель станка теперь может обеспечить контроль столкновений на любых участках станка, смотри "Динамический контроль столкновений (номер опции #40)", Стр. 400
- Чтение и запись таблиц теперь возможны через свободно определяемые таблицы, смотри "Свободно определяемые таблицы", Стр. 434
- Добавлена функция автоматического регулирования подачи AFC (Adaptive Feed Control), смотри "Адаптивное регулирование подачи AFC (номер опции #45)", Стр. 413
- Новый цикл измерительного щупа 484 для калибровки беспроводного измерительного щупа TT 449, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- Поддержка новых маховичков HR 520 и HR 550 FS, смотри "Перемещение электронными маховичками", Стр. 523
- Новый цикл обработки 255 Гравировка, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- Новая опция ПО активного подавления дребезга ACC, смотри "Активное подавление грохота ACC (номер опции #145)", Стр. 427
- Новый цикл контактного щупа в ручном режиме "Средняя ось в качестве точки привязки", смотри "Средняя ось в качестве точки привязки ", Стр. 581
- Новая функция для скругления углов, смотри "Закругление углов: M197", Стр. 393
- Внешний доступ к TNC теперь можно заблокировать при помощи функции MOD, смотри "Внешний доступ", Стр. 643

Измененные функции 34059x-02

- В таблице инструмента для полей NAME и DOC увеличено максимальное количество символов с 16 до 32, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184
- В таблицу инструментов добавлены столбцы AFC и ACC, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184
- Улучшены управление и поведение при позиционировании циклов контактных щупов в ручном режиме, смотри "Использовать трехмерный щуп ", Стр. 551
- В циклах теперь может быть также принято предварительно установленное значение для параметра цикла при помощи функции PREDEF, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- В индикацию состояния добавлена вкладка AFC, смотри "Дополнительная индикации состояния", Стр. 84
- В функцию точения FUNCTION TURNDATA SPIN добавлена возможность ввода максимальной скорости вращения, смотри "Программирование частоты вращения", Стр. 495
- В циклах KinematicsOpt теперь используется новый алгоритм оптимизации, см. руководство пользователя по программированию циклов
- В цикле 257 Фрезерование круглого острова теперь доступен параметр, с помощью которого можно определить позицию подвода к острову, см. руководство пользователя по программированию циклов
- В цикле 256 Фрезерование прямоугольного острова теперь доступен параметр, с помощью которого можно определить позицию подвода к острову, см. руководство пользователя по программированию циклов
- С помощью цикла измерения "Базовое вращение" можно компенсировать неровное положение заготовки путем поворота стола, смотри "Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола", Стр. 570

Новые функции 34059x-04

- Новый специальный режим ОТВОД, смотри "Выход из материала после сбоя электропитания", Стр. 629
- Новая графика симуляции, смотри "Графики ", Стр. 606
- Новая MOD-функция "Файл использования инструмента" внутри группы настроек станка, смотри "Файл применения инструмента", Стр. 645
- Новая MOD-функция "Настройка системного времени" внутри группы настроек системы, смотри "Настройка системного времени", Стр. 647
- Новая MOD-группа "Настройки графики", смотри "Настройки графики", Стр. 642
- С помощью нового синтаксиса для адаптивного регулирования подачи AFC можно начать или закончить пробный проход, смотри "Выполнение пробного прохода", Стр. 418
- С помощью нового калькулятора данных резания можно рассчитать скорость вращения шпинделя и подачу, смотри "Средство расчета данных резания", Стр. 160
- В функции FUNCTION TURNDATA теперь можно также задавать способ действия коррекции на инструмент, смотри "Ввод коррекции на инструмент в программе", Стр. 501
- Вы можете активировать и деактивировать функцию активного подавления дребезга ACC через программную клавишу, смотри "Активация/деактивация ACC", Стр. 428
- Для команд переходов введены новые условные (если-то) переходы, смотри "Программирование если/то-решений", Стр. 323
- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены умляуты и знак диаметра, см. руководство пользователя по программированию циклов
- Новый цикл обработки 275 Трохоидальное фрезерование, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- Новый цикл обработки 233 Фрезерование поверхности, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- В циклы 200, 203 и 205 добавлен параметр Q395 ОПОРНАЯ ГЛУБИНА для обработки T-ANGLE, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- Добавлен цикл контактного щупа 4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D, (см. руководство пользователя по программированию циклов)

Измененные функции 34059x-04

- В таблицу токарных инструментов добавлен столбец NAMEN смотри "Данные инструмента", Стр. 502
- В одном NC-кадре теперь может содержаться до 4 M-функций, смотри "Основные положения ", Стр. 374
- В калькулятор добавлены новые программные клавиши для передачи значений, смотри "Использование", Стр. 157
- Индикацию остаточного пути теперь можно также отобразить в системе ввода, смотри "Выбор индикации положения", Стр. 648
- Цикл 241 ГЛУБОКОЕ ОТВЕРСТИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖЕЧНОЙ КАНАВКОЙ был расширен несколькими вводимыми параметрами, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- В цикл 404 добавлен параметр Q305 НОМЕР В ТАБЛИЦЕ, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- В циклах фрезерования резьбы 26x добавлена подача подвода, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- В цикле 205 Универсальное глубокое сверление теперь можно определить подачу обратного хода при помощи параметра Q208, (см. руководство пользователя по программированию циклов)

Новые функции 34059x-05

- В таблицу инструментов добавлен столбец PITCH, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184
- В таблицу токарных инструментов добавлены столбцы YL и DYL, смотри "Данные инструмента", Стр. 502
- В таблице инструментов можно добавлять больше строк в конце таблицы, смотри "Управление инструментами редактирование", Стр. 211
- Для теста программы можно выбрать любую таблицу токарных инструментов, смотри "Тестирование программы", Стр. 618
- Программы с расширениями .HU и .HC можно выбрать и изменить в любых режимах работы
- Введены функции **ВЫБОР ПРОГРАММЫ** и **CALL SELECTED PROGRAM**, смотри "Вызов любой программы в качестве подпрограммы", Стр. 301
- Новая функция **FEED DWELL** для программирования повторяющейся выдержки времени, смотри "Время время выдержки FUNCTION FEED DWELL", Стр. 442
- Начало предложения система ЧПУ автоматически начинает с заглавной буквы, смотри "Программирование функций траекторий", Стр. 239
- Функции D18 были расширены, смотри "D18: Считывание системных данных", Стр. 335
- Функцию DCM можно активировать и деактивировать непосредственно в управляющей программе, смотри "Активизация и деактивация контроля столкновений", Стр. 406
- При помощи ПО безопасности SELinux можно блокировать флэш-накопители USB, смотри "Программное обеспечение SELinux для обеспечения безопасности", Стр. 98
- Введен параметр станка **posAfterContPocket** (Nr. 201007) , влияющий на позиционирование после SL-цикла, смотри "Параметры пользователя, заданные для конкретного станка", Стр. 674
- В меню MOD можно назначить защищенные области, смотри "Ввод пределов перемещений", Стр. 645
- Введена возможность защиты от записи отдельных строчек таблицы предустановок, смотри "Сохранение точек привязки в таблице предустановок", Стр. 540
- Новая функция контактного щупа в ручном режиме для выравнивания плоскости, смотри "Расчет трехмерного разворота плоскости обработки", Стр. 571
- Новая функция для выравнивания плоскости обработки без осей вращения, смотри "Наклон плоскости обработки без осей вращения", Стр. 470
- Открытие файлов CAD без опции #42 , смотри "Просмотрщик CAD ", Стр. 273
- Новая опция ПО #96 Advanced Spindle Interpolation,смотри "Опции программного обеспечения", Стр. 8
- Новая опция ПО #131 Синхронизация шпинделя,смотри "Опции программного обеспечения", Стр. 8

Изменены функции 34059x-05

- При выборе инструмента система ЧПУ отображает в окне выбора столбцы XL и ZL из таблицы токарных инструментов, смотри "Вызов инструмента", Стр. 500
- Максимальное количество символов столбца DOC в таблице места расширено до 32 знаков, смотри "Таблица места для устройства смены инструмента", Стр. 195
- Команды D15, D31 и D32 из «старых» систем ЧПУ во время импорта не приводят к ERROR-кадрам. Во время моделирования или работы управляющей программы с указанными командами система прерывает работу программы сообщением об ошибке, которое поможет Вам найти альтернативное решение.
- Дополнительные функции M104, M105, M112, M114, M124, M134, M142, M150, M200 - M204 из «старых» систем ЧПУ во время импорта не приводят к ERROR-кадрам. Во время моделирования или работы управляющей программы с указанными дополнительными функциями система прерывает работу программы сообщением об ошибке, которое поможет Вам найти альтернативное решение, смотри "Сравнение: дополнительные функции", Стр. 716
- Максимальный размер файлов, получаемых после D16 F-Печать увеличен с 4 Кб до 20 Кб.
- Таблица предустановки Preset.PR в режиме программирования защищена от записи, смотри "Сохранение точек привязки в таблице предустановок", Стр. 540
- Диапазон ввода списка Q-параметров для определения закладки QPARA индикации состояния содержит 132 вводимых значения, смотри "Отображение Q-параметров (закладка QPARA)", Стр. 89
- Ручная калибровка измерительного щупа требует меньше действий по предварительному позиционированию, смотри "трехмерный щуп ", Стр. 560
- Отображение позиции, которое учитывается в кадре T при программировании припуска DL, относится по выбору к заготовке или инструменту, смотри "Дельта-значения для длины и радиуса", Стр. 183
- При покадровой отработке в циклах шаблонов отверстий и G79 PAT программа отрабатывает каждую точку отдельно, смотри "Выполнение программы", Стр. 622
- Перезагрузка системы ЧПУ больше не выполняется клавишей **END**, а при помощи программной клавиши **ПЕРЕЗАПУСК**, смотри "Выключение", Стр. 520
- В ручном режиме система ЧПУ отображает контурную подачу, смотри "Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция", Стр. 533
- Деактивация разворота системы координат в ручном режиме возможна только в меню 3D-ROT, смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 588

- Параметр станка **maxLineGeoSearch**(Nr. 105408) макс. Значение увеличено до 100000, смотри "Параметры пользователя, заданные для конкретного станка", Стр. 674
- Изменены имена опций ПО номер #8, #9 и #21, смотри "Опции программного обеспечения", Стр. 8

Новые и измененные функции циклов 34059x-05

- Новый цикл **G880 ZUBOFREZEROVANIE** (Опция #96, Опция #131)
- Новый цикл **G292 TOCH. INTER. KONTUR** (IPO.-DREHEN KONTUR) (номер опции #96)
- Новый цикл **G291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** (номер опции #96)
- Новый цикл **G239 OPREDELENIE NGARUZK.** для LAC (Load Adapt. Control) Адаптация параметров управления в зависимости от нагрузки (номер опции #143)
- Добавлен цикл **G270 CONTOUR TRAIN DATA**
- Добавлен цикл **G139 CYL. SURFACE CONTOUR** (номер опции #1)
- В набор символов цикла обработки **G225 GRAVIROVKA** добавлены символы CE, ß, @ и системное время
- В циклы **G252**-**G254** добавлен опциональный параметр Q439
- В цикл **G122 CHERN.OBRABOTKA** добавлены опциональные параметры Q401, Q404
- В цикл **G484 CALIBRATE IR TT** добавлен необязательный параметр Q536
- В циклы **G841 PROSTOE TOCH. VITOCHKI, RAD. NAPR.**, **G842 RASSH.TOCH.VIT.,RAD.**, **G851 PROST.TOCH.VIT., AX**, **G852 RASSH.TOCH.VIT., AX.** был добавлен параметр Q488 подача врезания
- Возможность эксцентрического точения с циклом **G800 NASTR.TOKARNOJ SIST.** при наличии опции #50

Новые функции 34059x-06

- Функции контактного щупа в ручном режиме помещают значения в строку таблицы предустановок, которая ещё не существует, смотри "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559
- Функции контактного щупа в ручном режиме могут записывать в защищённую паролем строку, смотри "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559
- В таблицу инструментов добавлен столбец **AFC-LOAD**. В этом столбце Вы можете назначать зависимую от инструмента опорную нагрузку для адаптивного управления подачей AFC, которая определяется однократно при помощи обучающих проходов. смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184
- В таблицу токарных инструментов добавлен столбец **KINEMATIC**, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184
- При импорте данных инструмента CSV файл может содержать дополнительные, не известные системе ЧПУ, столбцы. Во время импорта появится сообщение о неизвестных столбцах и указание, что значения этих столбцов не будут сохранены, смотри "Импорт и экспорт данных инструмента", Стр. 217
- Новая функция **FUNCTION S-PULSE** для программирования пульсирующей частоты вращения, смотри "Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE", Стр. 440
- В управлении файлами возможен быстрый поиск при помощи ввода начального символа, смотри "Выбор дисководов, директорий и файлов", Стр. 126
- При активной структуризации программы блок сегмента может быть редактирован в окне структуры, смотри "Определение, возможности применения", Стр. 155
- Функции D18 были расширены, смотри "D18: Считывание системных данных", Стр. 335
- Система ЧПУ отличает прерванную и остановленную управляющую программу. В прерванном состоянии система ЧПУ предоставляет больше возможностей вмешательства, смотри "Прерывание обработки", Стр. 624
- Производитель станка может сконфигурировать токарный шпиндель (опция #50), как выбираемую ось на маховичке. смотри "Выбор перемещаемой оси", Стр. 528
- В функции разворота плоскости обработки Вы можете выбрать анимированную помощь, смотри "Обзор", Стр. 449
- DXF-конвертер (опция #42) теперь также генерирует CR-дуги, смотри "Базовые настройки", Стр. 276
- Новая опция ПО #136 Visual Setup Control (визуальный контроль установки), смотри "Опции программного обеспечения", Стр. 8,смотри "Визуальный контроль установки VSC (опция #136)", Стр. 591.

Изменённые функции 34059x-06

- При редактировании таблицы инструмента и управлении инструментом заблокирована только актуальная строка таблицы, смотри "Редактировать таблицы инструмента", Стр. 189
- При импорте таблицы инструментов не существующие типы инструментов импортируются как тип Undefiniert, смотри "Импорт таблицы инструмента", Стр. 193
- Вы не можете удалить данные инструмента, который также определён в таблице места, смотри "Редактировать таблицы инструмента", Стр. 189
- Во всех ручных циклах контактных щупов возможен быстрый выбор начального угла для отверстия и острова при помощи программной клавиши (параллельные осям направления измерения), смотри "Функции циклов контактных щупов", Стр. 553
- При измерении контактным щупом, после принятия актуального значения 1-ой точки, отображается программная клавиша для 2-ой точки с направлениями измерений
- Во всех ручных циклах контактных щупов направление главной оси предлагается по умолчанию
- Во всех ручных циклах контактных щупов можно использовать аппаратные клавиши **END** и **ПРИНЯТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ**
- В ручном режиме была изменена индикация контурной подачи, смотри "Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция", Стр. 533
- В управлении файлами в отдельном окне дополнительно отображается путь к файлу программы или к директории
- Редактирование кадра не приводит к отмене маркирования кадров. При редактировании кадра во время активной маркировкой кадров и последующим выбором через контекстный поиск другого кадра, маркирование расширяется на новый выбранный кадр, смотри "Выделение, копирование, вырезание и вставка частей программы", Стр. 117
- В режиме разделения экрана **ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.** возможно редактирование сегмента в окне структуры, "Определение, возможности применения"
- Возможно использовать функции **APPR CTDEP CT** для входа в контур и выхода из контура спирали. Это движение выполняется как спираль с одинаковым шагом, смотри "Обзор: формы траектории для входа в контур и выхода из него", Стр. 230
- Функции **APPR LT**, **APPR LCT**, **DEP LT** и **DEP LCT** позиционируют одновременно все три оси в промежуточную точку, смотри "Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT", Стр. 233, смотри "Подвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: APPR LCT", Стр. 235
- Заданные значения диапазона перемещения проверяются на правильность, смотри "Ввод пределов перемещений", Стр. 645

- Система ЧПУ помещает значение 0 при расчете угла для оси, не выбранной через M138, смотри "Выбор осей наклона: M138", Стр. 478
- Диапазон ввода для столбцов SPA, SPB и SPC, таблицы предустановок расширен до 999,9999, смотри "Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок", Стр. 539
- Возможно применить разворот системы координат вместе с зеркальным отображением, смотри "Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)", Стр. 447
- Даже если диалог 3D-ROT активен в ручном режиме, **PLANE RESET** действует на активные базовые преобразования, смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 588
- Потенциометр подачи уменьшает только запрограммированную подачу, и не влияет больше на подачу рассчитанную системой ЧПУ, смотри "Подача F", Стр. 180
- DXF-Converter выдаёт **FUNCTION MODE TURN** или **FUNCTION MODE MILL** как комментарий

Новые и измененные функции циклов 34059x-06

- Новый цикл 258 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ
- Новые циклы 600 и 601 для визуального контроля установки с помощью камеры (опция ПО 136),
- В цикл 291 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРП. СОПРЯЖ., добавлен параметр Q561,
- В циклы 421, 422 и 427 были добавлены параметры Q498 и Q531
- В цикле 247: УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ можно выбрать точку привязки из таблицы предустановок при помощи соответствующего параметра
- У циклов 200 и 203 было адаптировано поведение времени выдержки вверху
- Цикл 205 позволяет снять фаску на поверхности координат
- В SL-циклах, если активна M110, то она теперь относится к внутренней компенсированной дуге

Содержание

1 Первые шаги в работе с TNC 640 53
2 Введение 75
3 Программирование: основы, управление файлами 101
4 Программирование: помощь 151
5 Программирование: инструменты 179
6 Программирование: программирование контуров 221
7 Программирование: передача данных из файлов САПР 271
8 Программирование: подпрограммы и повторы частей программ 293
9 Программирование: Q-параметры 313
10 Программирование: дополнительные функции 373
11 Программирование: специальные функции 395
12 Программирование: Многоосевая обработка 445
13 Программирование: управление палетами 483
14 Программирование: токарная обработка 489
15 Ручное управление и наладка 517
16 Позиционирование с ручным вводом данных 599
17 Тест программы и отработка программы 605
18 MOD-функции 639
19 Таблицы и обзоры 673

Содержание

1 Первые шаги в работе с TNC 640 53

1.1 Обзор 54

1.2 Включение станка 54

Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток 54

1.3 Программирование первой части 55

Правильный выбор режима работы 55
Важнейшие элементы управления ЧПУ 55
Создание новой программы/управление файлами 56
Определение заготовки 57
Структура программы 58
Программирование простого контура 59
Создание программы циклов 62

1.4 Графическое тестирование первой части 64

Правильный выбор режима работы 64
Выбор таблицы инструментов для теста программы 64
Выбор программы, которую необходимо протестировать 65
Выбор режима разделения экрана и вида 65
Запуск теста программы 66

1.5 Наладка инструмента 67

Правильный выбор режима работы 67
Подготовка и измерение инструмента 67
Таблица инструментов TOOL.T 68
Таблица места инструмента TOOL_P.TCH 69

1.6 Наладка заготовки 70

Правильный выбор режима работы 70
Зажим заготовки 70
Установка точек привязки с 3D контактным щупом 71

1.7 Отработка первой программы 73

Правильный выбор режима работы 73
Выбор программы, которую необходимо отработать 73
Запуск программы 73

Содержание

2 Введение 75

2.1 TNC 640 76

Программирование: в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или DIN/ISO 76
Совместимость 76

2.2 Дисплей и пульт управления 77

Дисплей 77
Выбор режима разделения экрана 77
Пульт управления 78

2.3 Режимы работы 79

Режим ручного управления и электронного маховичка 79
Позиционирование с ручным вводом данных 79
Программирование 80
Тестирование программы 80
Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах 81

2.4 Индикации состояния 82

Общая индикация состояния 82
Дополнительная индикации состояния 84

2.5 Window-Manager 91

Панель задач 92

2.6 Менеджер удаленного рабочего стола (номер опции #133) 93

Введение 93
Настройка подключения – Windows Terminal Service 94
Настройка соединения – VNC 96
Запуск и завершение соединения 97

2.7 Программное обеспечение SELinux для обеспечения безопасности 98

2.8 Принадлежности: 3D-импульсные зонды и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN 99

Щупы 3D 99
Электронные маховички HR 100

3 Программирование: основы, управление файлами 101

3.1 Основные положения 102

Датчики положения и референтные метки 102
Система привязки 102
Система отсчета на фрезерных станках 103
Обозначение осей на фрезерных станках 103
Полярные координаты 104
Абсолютные и инкрементальные позиции заготовки 105
Выбор точки привязки 106

3.2 Открытие и ввод программ 107

Создание NC-программы в формате DIN/ISO 107
Определение заготовки: G30/G31 108
Открытие новой программы обработки 111
перемещения инструмента в формате DIN/ISO 113
Назначение фактической позиции 114
Редактирование программы 115
Функция поиска в системе ЧПУ 118

3.3 Управление файлами: Основы 120

Файлы 120
Отображение в ЧПУ файлов, созданных удаленно 122
Резервное копирование данных 122

3.4 Работа с управлением файлами ... 123

Директории ... 123
Пути доступа ... 123
Обзор: функции управления файлами ... 124
Вызов управления файлами ... 125
Выбор дисководов, директорий и файлов ... 126
Создание новой директории ... 128
Создание нового файла ... 128
Копирование отдельного файла ... 128
Копирование файлов в другую директорию ... 129
Копирование таблицы ... 130
Копирование директории ... 131
Выбор одного из недавно использовавшихся файлов ... 131
Удаление файла ... 132
Удаление директории ... 132
Выделение файлов ... 133
Переименование файла ... 134
Сортировка файлов ... 134
Дополнительные функции ... 135
Дополнительное ПО для управления внешними файлами ... 136
Дополнительные инструменты в ITC ... 143
Обмен данными с внешним носителем данных ... 145
Система ЧПУ в сети ... 147
USB-устройства в системе ЧПУ ... 148

4 Программирование: помощь 151

4.1 Добавление комментария 152

Назначение 152
Комментарий во время ввода программы 152
Ввод комментария задним числом 152
Комментарий в собственном кадре 152
Функции редактирования комментария 153

4.2 Представление NC-программ 154

Акцент не синтаксис 154
Линейки прокрутки 154

4.3 Оглавление программ 155

Определение, возможности применения 155
Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну 155
Добавление кадра оглавления в окно программы 156
Выбор кадров в окне оглавления 156

4.4 Калькулятор 157

Использование 157

4.5 Средство расчета данных резания 160

Применение 160

4.6 Графика программирования 163

Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании 163
Графическое воспроизведение существующей программы 164
Индикация и выключение номеров кадров 165
Удаление графики 165
Отображение линий сетки 165
Увеличение или уменьшение фрагмента 166

4.7 Сообщения об ошибках....167

Индикация ошибок....167
Откройте окно ошибок....167
Закрытие окна ошибок....167
Подробные сообщения об ошибках....168
Программная клавиша ВНУТРЕННАЯ ИНФО....168
Удаление ошибки....169
Протокол ошибок....169
Протокол клавиатуры....170
Тексты указаний....171
Сохранение сервисного файла....171
Вызов системы помощи TNCguide....171

4.8 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide....172

Применение....172
Работа с TNCguide....173
Загрузка текущих вспомогательных файлов....177

5 Программирование: инструменты 179

5.1 Ввод данных инструмента 180

Подача F 180
Скорость вращения шпинделя S 181

5.2 Данные инструмента 182

Условия выполнения коррекции инструмента 182
Номер инструмента, имя инструмента 182
Длина инструмента L 182
Радиус инструмента R 182
Дельта-значения для длины и радиуса 183
Ввод данных инструмента в программу 183
Ввод данных инструмента в таблицу 184
Импорт таблицы инструмента 193
Таблица места для устройства смены инструмента 195
Вызвать данные инструмента 198
Смена инструмента 200
Проверка использования инструмента 202

5.3 Коррекция инструмента 205

Введение 205
Коррекция длины инструмента 205
Поправка на радиус инструмента 206

5.4 Управление инструментом (опция #93) 209

Основы 209
Управление инструментами: вызов 210
Управление инструментами редактирование 211
Доступные типы инструментов 215
Импорт и экспорт данных инструмента 217

6 Программирование: программирование контуров 221

6.1 Движения инструмента 222

Функции траекторий 222
Программирование свободного контура FK 222
Дополнительные M-функции 222
Подпрограммами и повторами частей программы 223
Программирование при помощи Q-параметров 223

6.2 Основная информация о функциях траекторий 224

Программирование движения инструмента в программе обработки 224

6.3 Вход в контур и выход из контура 227

Начальная и конечная точка 227
Подвод и отвод по касательной дуге 229
Обзор: формы траектории для входа в контур и выхода из него 230
Важные позиции при входе и выходе 231
Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT 233
Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN 233
Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT 234
Подвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: APPR LCT 235
Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT 236
Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN 236
Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT 237
Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT 237

6.4 Движение по траектории – декартовы координаты 238

Обзор функций траектории 238
Программирование функций траекторий 239
Прямая на ускоренном ходу G00 или прямая подачей F G01 240
Вставка фаски между двумя прямыми 241
Скругление углов G25 242
Центр окружности I, J 243
Круговая траектория C вокруг центра окружности **CC** 244
Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом 245
Круговая траектория G06 с плавным переходом 247
Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат 248
Пример: круговое движение в декартовой системе координат 249
Пример: круг в декартовой системе 250

6.5 Движение по траектории – полярные координаты....251

Обзор....251
Начало полярных координат: Pol I, J....252
Прямая на ускоренном ходу G10 или прямая с подачей F G11....252
Круговая траектория G12/G13/G15 вокруг полюса I, J....253
Круговая траектория G16с плавным переходом....253
Винтовая линия (спираль)....254
Пример: движение по прямой в полярных координатах....256
Пример: спираль....257

6.6 Движения по траектории – Программирование свободного контура FK....258

Общие положения....258
Графика при FK-программировании....260
Открытие диалога FK-программирования....261
Координаты полюса при FK-программировании....261
Программирование произвольных прямых....262
Программирование произвольных круговых траекторий....263
Возможности ввода....264
Вспомогательные точки....267
Ссылки....268
Пример: FK-программирование 1....270

7 Программирование: передача данных из файлов САПР 271

7.1 Области экрана просмотрщик CAD и DXF-конвертер 272

Разделение экрана CAD-Viewer и DXF-конвертер 272

7.2 Просмотрщик CAD 273

Применение 273

7.3 DXF-конвертер (номер опции #42) 274

Применение 274
Работа с DXF-конвертером 275
Открытие DXF-файла 275
Базовые настройки 276
Настройка слоя 278
Определение точки привязки 279
Выбор и сохранение контура 281
Выбор и сохранение позиций обработки 285

8 Программирование: подпрограммы и повторы частей программ 293

8.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы 294

Метки 294

8.2 Подпрограммы 295

Принцип работы 295
Указания для программирования 295
Программирование подпрограммы 296
Вызов подпрограммы 296

8.3 Повторы частей программы 297

Метка G98 297
Принцип работы 297
Указания для программирования 297
Программирование повтора части программы 298
Вызов повтора части программы 298

8.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы 299

Обзор клавиш Softkey 299
Принцип работы 300
Указания для программирования 300
Вызов любой программы в качестве подпрограммы 301

8.5 Вложенные подпрограммы 303

Виды вложенных подпрограмм 303
Кратность вложения подпрограмм 303
Подпрограмма в подпрограмме 304
Повторы повторяющихся частей программы 305
Повторение подпрограммы 306

8.6 Примеры программирования 307

Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями 307
Пример: группы отверстий 308
Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами 310

9 Программирование: Q-параметры 313

9.1 Принцип действия и обзор функций 314

Указания по программированию 316
Вызов функций Q-параметров 317

9.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений 318

Применение 318

9.3 Описание контуров с помощью математических функций 319

Применение 319
Обзор 319
Программирование основных арифметических действий 320

9.4 Тригонометрические функции 321

Определения 321
Программирование тригонометрических функций 321

9.5 Расчет окружности 322

Применение 322

9.6 Решения если/то с Q-параметрами 323

Применение 323
Безусловные переходы 323
Программирование если/то-решений 323

9.7 Контроль и изменение Q-параметров 324

Порядок действий 324

9.8 Дополнительные функции 326

Обзор 326
D14 – Выдача сообщений об ошибках 327
D16 – Выдача текстов и значений Q-параметров в отформатированном виде 331
D18: Считывание системных данных 335
D19 – Передача значений в PLC 344
D20 – Синхронизировать NC и PLC 344
D29 – Передача значений в PLC 345
D37 – ЭКСПОРТ 345

9.9 Непосредственный ввод формулы ... 346

Ввод формулы ... 346
Правила вычислений ... 348
Примеры заданий ... 349

9.10 Строковые параметры ... 350

Функции обработки строки ... 350
Присвоение параметров строки ... 351
Соединение параметров строки в цепочку ... 351
Преобразование цифрового значения в параметр строки ... 352
Копирование части строки из параметра строки ... 353
Преобразование параметра строки в цифровое значение ... 354
Проверка параметра строки ... 355
Определение длины параметра строки ... 356
Сравнение алфавитных последовательностей ... 357
Считывание машинных параметров ... 358

9.11 Q-параметры с заданными значениями ... 361

Значения из PLC: с Q100 по Q107 ... 361
Активный радиус инструмента: Q108 ... 361
Ось инструментов: Q109 ... 362
Состояние шпинделя: Q110 ... 362
Подача СОЖ: Q111 ... 363
Коэффициент перекрытия: Q112 ... 363
Размеры, указанные в программе: Q113 ... 363
Длина инструмента: Q114 ... 363
Координаты после ощупывания во время выполнения программы ... 364
Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента с помощью TT 130 ... 364
Наклон плоскости обработки с помощью углов заготовки: координаты, рассчитанные системой ЧПУ для осей вращения ... 364
Результаты измерений при помощи циклов контактных щупов Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов ... 365
Мониторинг состояния установки: Q601 ... 366

9.12 Примеры программирования ... 367

Пример: эллипс ... 367
Пример: цилиндр вогнутый, выполненный с помощью радиусной фрезы ... 369
Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой ... 371

10 Программирование: дополнительные функции 373

10.1 Ввод дополнительных функций M и STOP 374

Основные положения 374

10.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ 376

Обзор 376

10.3 Дополнительные функции для задания координат 377

Программирование координат станка: M91/M92 377

Подвод к позиции в неразвёрнутой системе координат при развёрнутой плоскости обработки: M130 379

10.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки 380

Обработка небольших выступов контура: функция M97 380

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98 381

Коэффициент подачи для движений при врезании: M103 382

Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136 383

Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111 384

Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 385

Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118 387

Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140 389

Подавление контроля измерительного щупа: M141 391

Отмена разворота плоскости обработки: M143 391

Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148 392

Закругление углов: M197 393

11 Программирование: специальные функции ... 395

11.1 Обзор специальных функций ... 396

Главное меню "Специальные функции SPEC FCT" ... 397
Меню "Стандартные значения для программы" ... 398
Меню функций для обработки контура и точек ... 398
Задание различных функций DIN/ISO ... 399

11.2 Динамический контроль столкновений (номер опции #40) ... 400

Функция ... 400
Графическое отображение объектов столкновений ... 402
Контроль столкновений в режимах ручного управления ... 404
Контроль столкновений в режимах работы отработки программы ... 405
Активизация и деактивация контроля столкновений ... 406

11.3 Управление инструментальными оправками ... 408

Основы ... 408
Сохранение шаблона инструментальной оправки ... 409
Параметризация шаблона инструментальной оправки ... 410
Назначение параметризированной инструментальной оправки ... 412

11.4 Адаптивное регулирование подачи AFC (номер опции #45) ... 413

Назначение ... 413
Определение базовых настроек AFC ... 415
Выполнение пробного прохода ... 418
Активация/деактивация AFC ... 423
Файл протокола ... 424
Контроль поломки/износа инструмента ... 426
Контроль нагрузки на шпиндель ... 426

11.5 Активное подавление грохота ACC (номер опции #145) ... 427

Применение ... 427
Активация/деактивация ACC ... 428

11.6 Задание функций DIN/ISO ... 429

Обзор ... 429

11.7 Создание текстовых файлов 430

Применение 430
Открытие текстового файла и выход 430
Редактирование текстов 431
Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк 431
Обработка текстовых блоков 432
Поиск фрагментов текста 433

11.8 Свободно определяемые таблицы 434

Основы 434
Создание свободно определяемых таблиц 434
Изменение формата таблицы 435
Переключение вида между таблицей и формой 436
D26: TABOPEN: Открыть свободно определяемую таблицу 437
D27 - Описать свободно определяемую таблицу 438
D28: TABREAD: Читать свободно определяемую таблицу 439
Обновить формат таблицы 439

11.9 Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE 440

Программирование пульсирующей частоты вращения 440
Отмена пульсирующей частоты вращения 441

11.10 Время время выдержки FUNCTION FEED DWELL 442

Программирование времени выдержки 442
Сброс времени выдержки 443

12 Программирование: Многоосевая обработка 445

12.1 Функции многоосевой обработки 446

12.2 Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8) 447

Введение 447
Обзор 449
Определение PLANE-функции 450
Индикация положения 450
Сброс функции PLANE 451
Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL 452
Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED 454
Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER 456
Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR 458
Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS 460
Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIVE 462
Плоскость обработки через угол оси: PLANE AXIAL 463
Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании 465
Наклон плоскости обработки без осей вращения 470

12.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (номер опции # 9) 471

Функция 471
Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения 471

12.4 Дополнительные функции для осей вращения 472

Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (номер опции #8) 472
Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126 473
Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94 474
Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9) 475
Выбор осей наклона: M138 478
Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ / ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (номер опции #9) 479

12.5 Peripheral Milling: 3D-коррекция радиуса с M128 и коррекция радиуса (G41/G42) 480

Применение 480

Содержание

13 Программирование: управление палетами 483

13.1 Управление палетами 484

Применение 484
Выбор таблицы палет 487
Выход из таблицы палет 487
Отработка таблицы палет 487

14 Программирование: токарная обработка 489

14.1 Токарная обработка на фрезерном станке (номер опции #50) 490

Введение 490

14.2 Базовые функции (номер опции #50) 491

Переключение между режимом фрезерования/ точения 491
Графическое представление токарной обработки 494
Программирование частоты вращения 495
Скорость подачи 496

14.3 Функции контроля дисбаланса (номер опции #50) 497

Дисбаланс в режиме точения 497
Цикл измерения дисбаланса 499

14.4 Инструменты в режиме точения (номер опции #50) 500

Вызов инструмента 500
Ввод коррекции на инструмент в программе 501
Данные инструмента 502
Коррекция на радиус режущей кромки SRK 507

14.5 Программные функции точение (номер опции #50) 508

Прорезка и выточка 508
Отслеживание заготовки TURNDATA BLANK 514
Токарная обработка с установленным положением осей 515

Содержание

15 Ручное управление и наладка 517

15.1 Включение, выключение 518

Включение 518
Выключение 520

15.2 Перемещение осей станка 521

Указание 521
Перемещение оси с помощью клавиш направления осей 521
Пошаговое позиционирование 522
Перемещение электронными маховичками 523

15.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция 533

Применение 533
Ввод значений 533
Изменение скорости вращения шпинделя и подачи 534
Активация ограничения подачи 534

15.4 Опциональная концепция безопасности (Функциональная безопаснось FS) 535

Общие сведения 535
Объяснения определений 536
Проверка позиций оси 537
Активация ограничения подачи 538
Дополнительная индикации состояния 538

15.5 Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок 539

Указание 539
Сохранение точек привязки в таблице предустановок 540
Активация точки привязки 547

15.6 Установка точки привязки без контактного 3D-щупа 548

Указание 548
Подготовка 548
Назначение точки привязки при помощи концевой фрезы 548
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами 549

15.7 Использовать трехмерный щуп.....551

Обзор.....551
Функции циклов контактных щупов.....553
Выбор цикла контактного щупа.....556
Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа.....557
Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек.....558
Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок.....559

15.8 трехмерный щуп.....560

Введение.....560
Калибровка рабочей длины.....561
Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа.....562
Отображение значений калибровки.....567

15.9 Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа.....568

Введение.....568
Определение угла разворота плоскости обработки.....569
Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок.....569
Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола.....570
Индикация разворота плоскости обработки.....570
Отмена разворота плоскости обработки.....570
Расчет трехмерного разворота плоскости обработки.....571

15.10 Установка точек привязки при помощи контактного щупа.....573

Обзор.....573
Установка точки привязки на произвольной оси.....574
Угол в качестве точки привязки.....575
Центр окружности в качестве точки привязки.....577
Средняя ось в качестве точки привязки.....581
Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа.....582

15.11 Наклон плоскости обработки (номер опции #8).....585

Применение, принцип работы.....585
Проезд референтных меток при развёрнутых осях.....587
Индикация положения в наклонной системе.....587
Ограничения при наклоне плоскости обработки.....587
Активация наклона в ручном режиме.....588
Установка направления оси инструмента в качестве активного направления обработки.....589
Установка точки привязки в развёрнутой системе.....590

15.12 Визуальный контроль установки VSC (опция #136)..... 591

Основы..... 591
Обзор..... 593
Получение изображения в реальном времени..... 594
Управление данными для мониторинга..... 595
Конфигурация..... 597
Результат анализа изображения..... 598

16 Позиционирование с ручным вводом данных..... 599

16.1 Программирование и отработка простых программ..... 600

Позиционирование с ручным вводом данных..... 600

Сохранение или удаление данных из $MDI..... 603

17 Тест программы и отработка программы 605

17.1 Графики 606

Применение 606
Настройка скорости выполнения теста программы 607
Обзор: виды 608
Трехмерное изображение 609
Вид сверху 612
Отображение в 3 плоскостях 612
Воспроизведение графического моделирования 614
Изображение инструмента 614
Определение времени обработки 615

17.2 Отображение заготовки в рабочем пространстве 616

Применение 616

17.3 Функции индикации программы 617

Обзор 617

17.4 Тестирование программы 618

Применение 618

17.5 Выполнение программы 622

Применение 622
Выполнение программы обработки 623
Прерывание обработки 624
Перемещение осей станка во время прерывания 626
Продолжение выполнения программы после прерывания 627
Выход из материала после сбоя электропитания 629
Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра) 632
Повторный подвод к контуру 635

17.6 Автоматический запуск программы 636

Применение 636

17.7 Пропуск кадров 637

Применение 637
Добавление знака „/“ 637
Удаление знака „/“ 637

17.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора..... 638

Применение..... 638

18 MOD-функции 639

18.1 MOD-функция 640

Выбор MOD-функции 640
Изменение настроек 640
Выход из MOD-функции 640
Обзор MOD-функций 641

18.2 Настройки графики 642

18.3 Настройки станка 643

Внешний доступ 643
Ввод пределов перемещений 645
Файл применения инструмента 645
Выбор кинематики 646

18.4 Настройки системы 647

Настройка системного времени 647

18.5 Выбор индикации положения 648

Назначение 648

18.6 Выбор единицы измерения 649

Назначение 649

18.7 Отображение рабочего времени 649

Назначение 649

18.8 Номера ПО 650

Применение 650

18.9 Ввод кодового числа 650

Назначение 650

18.10 Настройка интерфейса передачи данных ... 651

Последовательный интерфейс в TNC 640 ... 651
Назначение ... 651
Настройка RS-232-интерфейса ... 651
Настройка скорости передачи данных (baudRate Nr. 106701) ... 651
Настройка протокола (protocol Nr. 106702) ... 652
Настройка битов данных (dataBits Nr. 106703) ... 652
Контроль паритета (parity Nr. 106704) ... 652
Настройка стоп-битов (stopBits Nr. 106705) ... 652
Настройка квитирования (flowControl Nr. 106706) ... 653
Файловая система для операций с файлами (fileSystem Nr. 106707) ... 653
Символ контроля блока (bccAvoidCtrlChar Nr. 106708) ... 653
Состояние линии RTS (rtsLow Nr. 106709) ... 653
Определение поведения после получения ETX (noEotAfterEtx Nr. 106710) ... 654
Настройка для передачи данных с программным обеспечением TNCserver ... 654
Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem) ... 655
ПО для передачи данных ... 655

18.11 Интерфей Ethernet ... 657

Введение ... 657
Возможности подключения ... 657
конфигурирование TNC ... 657

18.12 Брандмауэр ... 664

Применение ... 664

18.13 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS ... 668

Назначение ... 668
Назначение маховичка определенной док-станции ... 668
Настройка радиоканала ... 669
Настройка мощности излучения ... 669
Статистические данные ... 670

18.14 Загрузка конфигурации станка ... 671

Применение ... 671

Содержание

19 Таблицы и обзоры 673

19.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка 674

Назначение 674

19.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных 686

Интерфейс V.24/RS-232-C оборудования HEIDENHAIN 686
Устройства других производителей 688
Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45 689

19.3 Техническая информация 690

19.4 Обзорные таблицы 698

Циклы обработки 698
Дополнительные функции 700

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении 703

Сравнение: технические данные 703
Сравнение: интерфейсы данных 703
Сравнение: аксессуары 704
Сравнение: программное обеспечение для ПК 704
Сравнение: функции, характерные для станка 705
Сравнение: пользовательские функции 705
Сравнение: циклы 713
Сравнение: дополнительные функции 716
Сравнение: Циклы контактных щупов в режимах работы Режим ручного управления и Электронный маховичок 718
Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля детали 719
Сравнение: различия при программировании 720
Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность 725
Сравнение: различия при тестировании программ, управление 725
Сравнение: различия ручных режимов, функциональность 725
Сравнение: различия ручных режимов, управление 727
Сравнение: различия при отработке, управление 727
Сравнение: различия при отработке, траектория перемещения 728
Сравнение: различия в MDI-режиме 733
Сравнение: различия в программных станциях 733

19.6 Обзор функций DIN/ISO 734

Обзор функций DIN/ISO TNC 640 734

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.

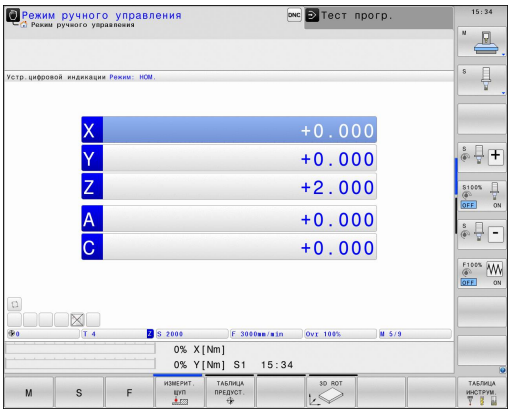
В данной главе рассматриваются следующие темы:

- 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 клавишу **CE**: ЧПУ компилирует PLC-программу

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

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

Теперь TNC готова к эксплуатации и находится в режиме работы**Режим ручного управления**.

Подробная информация по данной теме

- Проезд референтных меток
  Дополнительная информация: "Включение", Стр. 518
- Режимы работы
  Дополнительная информация: "Программирование", Стр. 80

1.3 Программирование первой части

Правильный выбор режима работы

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

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

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы
  Дополнительная информация: "Программирование", Стр. 80

Важнейшие элементы управления ЧПУ

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

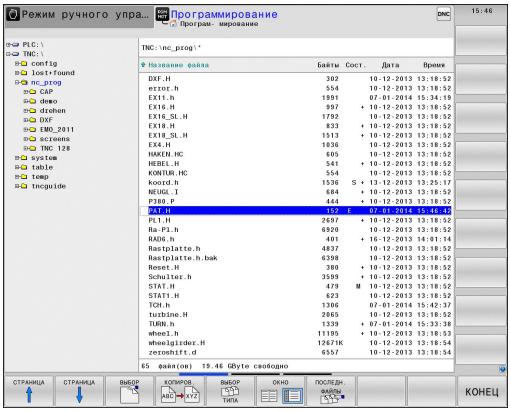
Подробная информация по данной теме

- Создание и изменение программ
  Дополнительная информация: "Редактирование программы", Стр. 115
- Обзор клавиш
  Дополнительная информация: "Элементы управления ЧПУ", Стр. 2

Создание новой программы/управление файлами

PGM MGT

- Нажать 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 создать новый файл
- Введите любое имя файла, которое оканчивается на **.I**



ENT

- Подтвердите клавишей **ENT**: ЧПУ автоматически запросит тип единиц измерения для новой программы

MM

- Выбор единиц измерения: нажмите программную клавишу **ММ** или **ДЮЙМЫ**

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

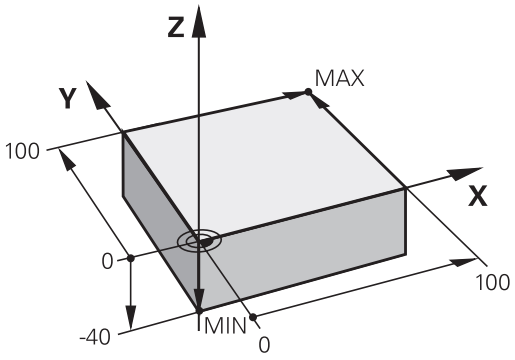
Подробная информация по данной теме

- Управление файлами
  Дополнительная информация: "Работа с управлением файлами", Стр. 123
- Создание новой программы
  Дополнительная информация: "Открытие и ввод программ", Стр. 107

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**: ввести наименьшую X-координату заготовки относительно точки привязки, например 0, подтвердить кнопкой **ENT**
- **Определение заготовки: минимум Y**: ввести наименьшую Y-координату заготовки относительно точки привязки, например, 0, подтвердить кнопкой **ENT**
- **Определение заготовки: минимум Z**: ввести наименьшую Z-координату заготовки относительно точки привязки, например, -40; подтвердить кнопкой **ENT**
- **Определение заготовки: максимум X**: ввести наибольшую X-координату заготовки относительно точки привязки, например, 100; подтвердить кнопкой **ENT**
- **Определение заготовки: максимум Y**: ввести наибольшую Y-координату заготовки относительно точки привязки, например, 100; подтвердить кнопкой **ENT**
- **Определение заготовки: максимум Z**: ввести наибольшую Z-координату заготовки относительно точки привязки, например, 0; подтвердить 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
  Дополнительная информация: "Открытие новой программы обработки", Стр. 111

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
  Дополнительная информация: "Программирование движения инструмента в программе обработки", Стр. 224

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

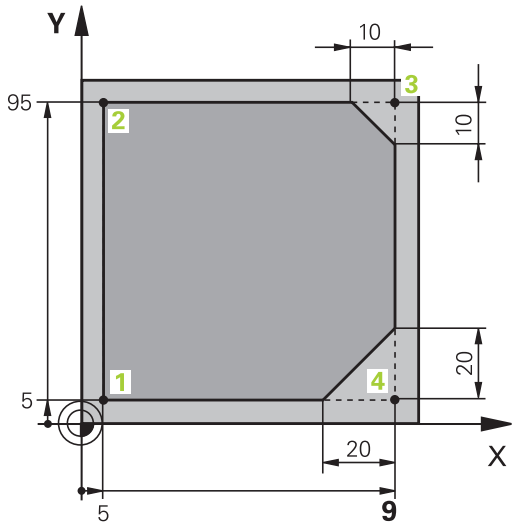
- Программирование циклов
  дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

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

Представленный справа контур нужно отфрезеровать за один проход 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 на экране TNC в строке заголовка.



TOOL CALL

- Вызов инструмента: введите все данные инструмента. Каждый раз подтверждайте ввод кнопкой **ENT**, не забывайте указывать ось инструмента **G17**

L

- Нажмите кнопку **L** для начала кадра программы перемещения по прямой

←

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

G00

- Нажмите клавишу Softkey **G00** для движения на ускоренном ходу

G90

- Нажать клавишу Softkey **G90** для указания абсолютных размеров
- Отвод инструмента: нажмите оранжевую клавишу оси **Z** и введите значение позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите клавишей **ENT**

G40

- Без активации коррекции радиуса: нажмите клавишу Softkey **G40**
- **Дополнительная функция M?** подтвердите клавишей **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

L

- Нажмите клавишу **L** для начала кадра программы перемещения по прямой

←

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

G00

- 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 клавишу оси **Z** и введите значение позиции, в которую подводится инструмент, например, -20. Подтвердите клавишей ENT

G40

- Без активации коррекции радиуса: нажмите клавишу **G40**
- **Дополнительная функция M?** подтвердите клавишей **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

L

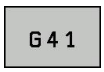
- Нажмите клавишу **L** для начала кадра программы перемещения по прямой

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

- Нажмите клавишу Softkey **G0** для движения на ускоренном ходу
- Перемещение инструмента на глубину : нажмите оранжевую клавишу оси **Z** и введите значение позиции, к которой подводится инструмент, например, -5. Подтвердите клавишей **ENT**

- КБез активации коррекции радиуса: нажмите клавишу **G40**
- **Дополнительная функция M?** Включите шпиндель и охлаждающую жидкость, например, **M13**, подтвердите клавишей **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

- Нажмите клавишу **L** для начала кадра программы перемещения по прямой
- Укажите координаты точки начала контура1 по X и Y, например, 5/5, подтвердите клавишей **ENT**



- Активировать коррекцию радиуса слева директории: нажать клавишу Softkey **G41**
- **Подача F=?** Введите скорость подачи при обработке, например, 700 мм/мин, подтвердите ввод кнопкой **END**

- Введите **26** для подвода к контуру: определите **Радиус закругления?** окружность подвода, сохраните нажатием клавиши **END**

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

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

- Определение фаски **G24** на точке контура 3: **Длина фаски?** Введите 10 мм, сохраните данные нажатием клавиши **END**

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

- Определение фаски **G24** на точке контура 4: **Длина фаски?** Введите 20 мм, сохраните данные нажатием клавиши **END**

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

- Введите **27** чтобы выйти из контура: **Радиус закругления?** окружности выхода

- Выход из контура: введите координаты за пределами заготовки по осям X и Y, например, -20/-20, подтвердите клавишей **ENT**
- Активация коррекции радиуса: нажать клавишу Softkey **G40**

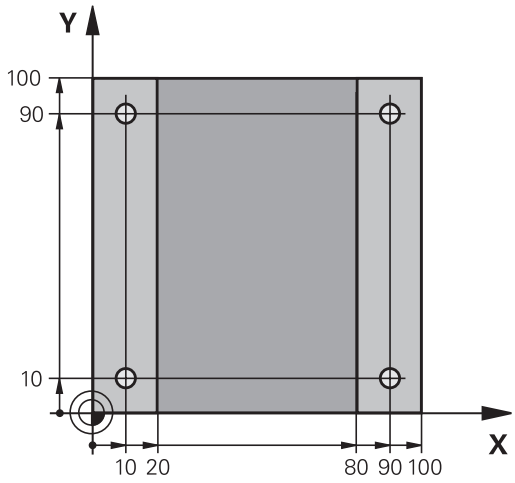
- Нажмите кнопку **L**, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой
- Нажмите клавишу Softkey **G00** для перемещения на ускоренном ходу
- Отвод инструмента: нажмите оранжевую клавишу оси **Z**, для отвода по оси инструмента, и введите значение для конечной позиции, например, 250. Подтвердите клавишей **ENT**
- Без активации коррекции радиуса: нажать клавишу Softkey **G40**
- **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?** Введите **M2** для завершения программы, подтвердите клавишей **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

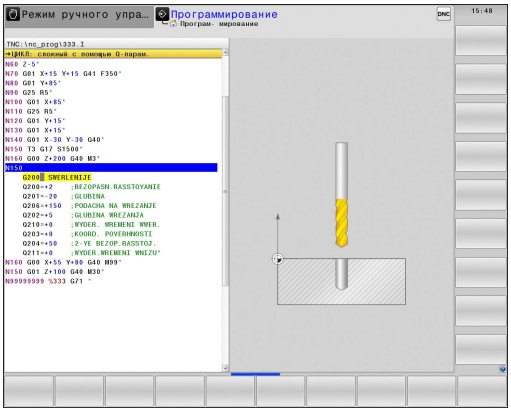
Подробная информация по данной теме

- Полный пример с кадрами программы
  Дополнительная информация: "Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат", Стр. 248
- Создание новой программы
  Дополнительная информация: "Открытие и ввод программ", Стр. 107
- Подвод к контуру/выход из контура
  Дополнительная информация: " Вход в контур и выход из контура", Стр. 227
- Программирование контура
  Дополнительная информация: "Обзор функций траектории", Стр. 238
- Коррекция радиуса инструмента
  Дополнительная информация: "Поправка на радиус инструмента ", Стр. 206
- Дополнительные M-функции
  Дополнительная информация: "Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ ", Стр. 376

Создание программы циклов

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





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

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

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

G00
- Нажмите клавишу Softkey **G0** для движения на ускоренном ходу
- Нажмите клавишу Softkey **G90** для указания абсолютных размеров
- Отвод инструмента: нажмите оранжевую кнопку оси **Z**, и введите значение позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите клавишей **ENT**.
- Без активации поправки на радиус: нажмите клавишу Softkey **G40**
- **Дополнительная функция M?**Включите шпиндель и охлаждающую жидкость, например, **M13**, подтвердите кнопкой **END**: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения

CYCL DEF
- Вызов меню циклов

СВЕРЛ./ РЕЗЬБА
- Отображение циклов сверления

200
- 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

G
- Введите **0** для перемещения в первую позицию сверления: ввести **координаты** позиции сверления, вызов цикла при помощи **M99**

G
- Введите **0**, чтобы подвод к следующей позиции сверления: введите **координаты** соответствующих позиций сверления, выполните вызов цикла с помощью **M99**

G

- Введите **0** для отвода инструмента : нажмите оранжевую кнопку оси**Z**, и введите значение позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите клавишей **ENT**.
- **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 G90 Z+250 G40 *	Вывод инструмента из материала
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-20 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=-10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
N60 G00 X+10 Y+10 M13 M99 *	Включение шпинделя и СОЖ, вызов цикла
N70 G00 X+10 Y+90 M99 *	Вызов цикла
N80 G00 X+90 Y+10 M99 *	Вызов цикла
N90 G00 X+90 Y+90 M99 *	Вызов цикла
N100 G00 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N99999999 %C200 G71 *	

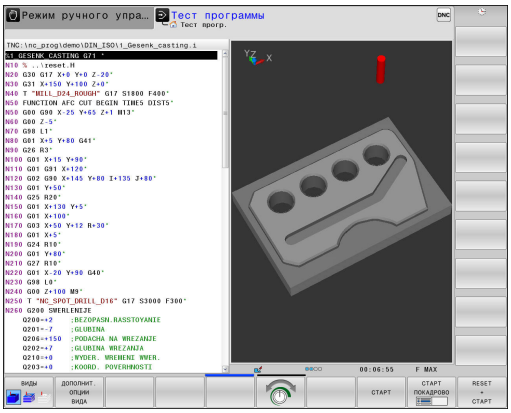
Подробная информация по данной теме

- Создание новой программы
  Дополнительная информация: "Открытие и ввод программ", Стр. 107
- Программирование циклов
  дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

1.4 Графическое тестирование 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
  Дополнительная информация: "Режимы работы", Стр. 79
- Тестирование программы
  Дополнительная информация: "Тестирование программы", Стр. 618

Выбор таблицы инструментов для теста программы

Если Вы хотите не хотите активировать другую таблицу для режима работы **Тестирование программы**, Вы должны выполнить следующие действия.

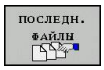
- Нажмите кнопку **PGM MGT**: система ЧПУ откроет окно управления файлами
- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**: ЧПУ отобразит меню программных клавиш для выбора типов файлов
- Нажмите программную клавишу **ПО УМОЛЧ.** : ЧПУ отобразит все хранящиеся в памяти файлы в правом окне
- Переместите курсор влево в список директорий
- Переместите курсор на директорию **TNC:\table**
- Переместите курсор вправо на файлы
- Выделите файл TOOL.T (активная таблица инструментов), нажмите клавишу **ENT**: TOOL.T получит статус **S** и станет, таким образом, активной для тестирования программы
- Нажмите кнопку **END**: выход из управления файлами

Подробная информация по данной теме

- Управление инструментами
  Дополнительная информация: "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184
- Тестирование программы
  Дополнительная информация: "Тестирование программы", Стр. 618

Выбор программы, которую необходимо протестировать

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



- Нажмите программную клавишу **ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ**: TNC откроет всплывающее окно с последними выбранными файлами
- С помощью клавиш со стрелками выберите программу, которую необходимо протестировать, и откройте ее клавишей **ENT**

Подробная информация по данной теме

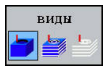
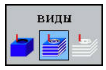
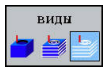
- Выбор программы
  Дополнительная информация: "Работа с управлением файлами", Стр. 123

Выбор режима разделения экрана и вида

- Нажмите клавишу разделения экрана: TNC отобразит на панели программных клавиш все доступные альтернативные возможности

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**: ЧПУ отобразит в левой половине экрана программу, а в правой половине – заготовку

ЧПУ выводит следующие виды отображения:

клавиши Softkey	Функция
	Объемное изображение
	Объемное изображение и пути инструмента
	Пути инструмента

Подробная информация по данной теме

- Функции графики
  Дополнительная информация: "Графики ", Стр. 606
- Выполнение тестирования программы
  Дополнительная информация: "Тестирование программы", Стр. 618

1.4 Графическое тестирование первой части

Запуск теста программы

RESET + СТАРТ

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

СТОП

- Нажмите клавишу Softkey **СТОП**: ЧПУ прервет выполнение теста программы

СТАРТ

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

Подробная информация по данной теме

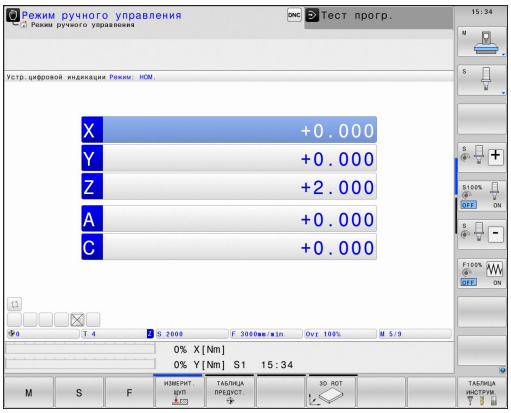
- Выполнение теста программы
  Дополнительная информация: "Тестирование программы", Стр. 618
- Функции графики
  Дополнительная информация: "Графики ", Стр. 606
- Настройка скорости моделирования
  Дополнительная информация: "Настройка скорости выполнения теста программы", Стр. 607

1.5 Наладка инструмента

Правильный выбор режима работы

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

- Нажмите клавишу режимов работы: ЧПУ перейдет в**Режим ручного управленияРежим ручного управления**



Подробная информация по данной теме

- Режимы работы TNC
  Дополнительная информация: "Режимы работы", Стр. 79

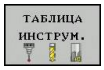
Подготовка и измерение инструмента

- Следует зажать необходимые инструменты в соответствующих держателях инструмента (инструментальных модулях)
- При измерении с помощью предзадатчика: 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
  Дополнительная информация: "Таблица места инструмента TOOL_P.TCH", Стр. 69

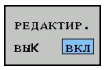
Таблица инструментов TOOL.T

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.

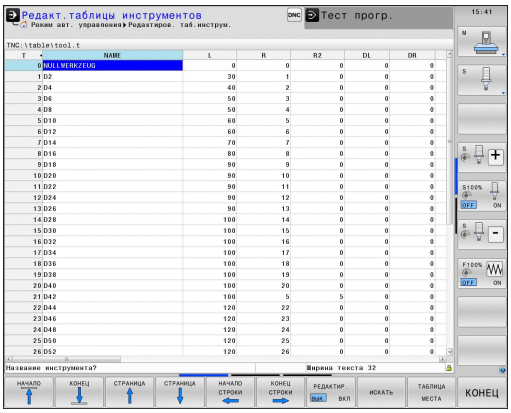
Для ввода данных об инструментах в таблицу инструментов TOOL.T выполните действия в порядке, указанном ниже.



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



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

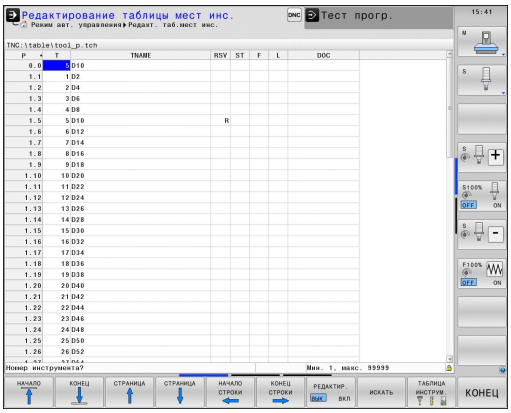


Подробная информация по данной теме

- Режимы работы TNC
  Дополнительная информация: "Режимы работы", Стр. 79
- Работа с таблицей инструмента
  Дополнительная информация: "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184

Таблица места инструмента TOOL_P.TCH

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



В таблице места TOOL_P.TCH (хранится на жестком диске в **TNC:\table**) вы задаете, какие инструменты находятся в Вашем магазине инструментов.

Для ввода данных 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 программную клавишу **РЕДАКТ.** на **ВКЛ.**
- Перемещаясь вниз или вверх с помощью клавиш со стрелками, выберите номер места, который вам необходимо изменить
- Перемещаясь вправо или влево с помощью клавиш со стрелками, выберите данные, которые необходимо изменить
- Выход из таблицы места: нажмите клавишу **END**

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы TNC
  Дополнительная информация: "Режимы работы", Стр. 79
- Работа с таблицей места инструмента
  Дополнительная информация: "Таблица места для устройства смены инструмента", Стр. 195

1.6 Наладка заготовки

Правильный выбор режима работы

Выполните выверку заготовок в режиме работы **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**

- Нажмите клавишу режимов работы: ЧПУ перейдет в**Режим ручного управления**

Подробная информация по данной теме

- Режим работы **Режим ручного управления**:
  Дополнительная информация: "Перемещение осей станка", Стр. 521

Зажим заготовки

Закрепите заготовку на столе станка с помощью зажимного приспособления. Если ваш станок оснащен трехмерным контактным щупом, выставление заготовки параллельно оси не требуется.

Если вы не имеете 3D контактного щупа, вам следует выполнить выставление заготовки так, чтобы она была зажата в положении параллельно осям станка.

Подробная информация по данной теме

- Установка точек привязки при помощи контактного щупа
  Дополнительная информация: "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 573
- Установка точек привязки без контактного щупа
  Дополнительная информация: "Установка точки привязки без контактного 3D-щупа", Стр. 548

Установка точек привязки с 3D контактным щупом

- 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 программных клавиш доступные функции

- Установка точки привязки, например, в уголу инструмента
- Переместите контактный щуп к первой точке измерения на первой кромке заготовки
- Клавишей Softkey выберите направление касания
- Нажмите **NC-СТАРТ**: контактный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- С помощью клавиш направления осей выполните предварительное позиционирование контактного щупа вблизи второй точки касания на первой грани заготовки
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- С помощью клавиш направления осей выполните предварительное позиционирование контактного щупа вблизи первой точки касания на второй грани заготовки
- Клавишей Softkey выберите направление касания
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта

- С помощью клавиш направления осей выполните предварительное позиционирование контактного щупа вблизи второй точки касания на второй грани 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 отобразит координаты вычисленной угловой точки

- Установить 0: нажать клавишу Softkey **ТОЧКА ПРИВЯЗКИ УСТАНОВКА**
- Выйдите из меню, нажав программную клавишу **КОНЕЦ**

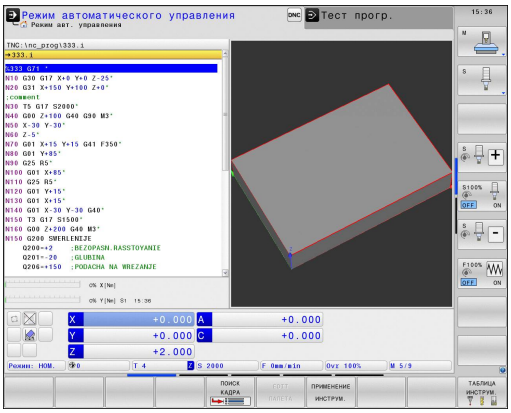
Подробная информация по данной теме

- Установка точки привязки
  Дополнительная информация: "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 573

1.7 Отработка первой программы

Правильный выбор режима работы

Вы можете проводить отработку программ в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**:



- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в режим работы **Отработка отд.блоков программы** и отработает программу последовательно кадр за кадром. Оператор должен подтверждать каждый кадр нажатием клавиши **NC-СТАРТ**
- Нажмите клавишу режимов работы: ЧПУ перейдет в режим работы **Режим автоматического управления** и после нажатия NC-старт отработает программу до прерывания в программе или до ее конца

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы TNC
  Дополнительная информация: "Режимы работы", Стр. 79
- Отработка программ
  Дополнительная информация: "Выполнение программы", Стр. 622

Выбор программы, которую необходимо отработать

- Нажмите кнопку **PGM MGT**: система ЧПУ откроет окно управления файлами
- Нажмите программную клавишу **ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ**: TNC откроет всплывающее окно с последними выбранными файлами
- При необходимости с помощью клавиш со стрелками выберите программу, которую требуется отработать, и выберите её клавишей **ENT**

Подробная информация по данной теме

- Управление файлами
  Дополнительная информация: "Работа с управлением файлами", Стр. 123

Запуск программы

- Нажмите клавишу **NC-СТАРТ**: ЧПУ отработает активную программу

Подробная информация по данной теме

- Отработка программ
  Дополнительная информация: "Выполнение программы", Стр. 622

2

Введение

2.1 TNC 640

Системы ЧПУ фирмы HEIDENHAIN – это системы контурного 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 количеством осей до18 штук. 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

Особенно просто писать программы в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN. Графика при программировании отображает отдельные шаги обработки во время ввода программы. Если имеется чертёж, выполненный не по правилам стандартного программирования, то поможет дополнительный режим программирования свободного контура FK. Графическое моделирование обработки заготовки возможно как во время тестирования программы, так и в процессе ее отработки.

Кроме того можно программировать ЧПУ по стандартам DIN/ISO или в режиме прямого цифрового управления.

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

Совместимость

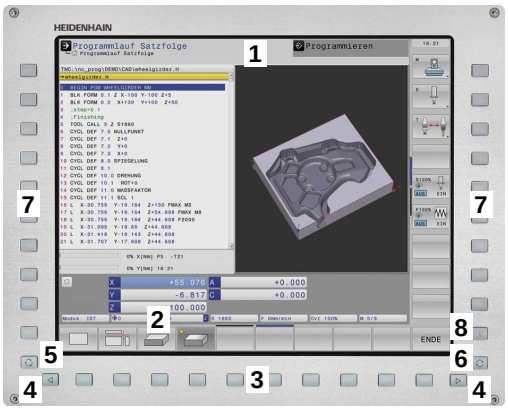
Программы обработки, созданные на системах контурного управления HEIDENHAIN (начиная с версии TNC 150 B), условно совместимы с TNC 640. Если кадры УП содержат недействительные элементы, при открытии файла система ЧПУ обозначит их сообщением об ошибке или отобразит в виде кадров ошибки (ERROR-кадр).

Обратите особое внимание на подробное описание различий между iTNC 530 и TNC 640.
Дополнительная информация: "Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении", Стр. 703

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

Выбор режима разделения экрана

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

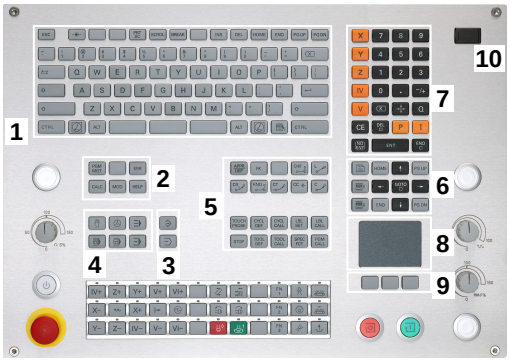
Выбор режима разделения экрана:

- Нажмите клавишу переключения режима разделения экрана: на панели программных клавиш отобразятся возможные типы разделения дисплея
  Дополнительная информация: "Режимы работы", Стр. 79

- Выберите режим разделения экрана с помощью программной клавиши

Пульт управления

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



1 Бкувенно-цифровая клавиатура для ввода текста, имен файлов и DIN/ISO-программирования

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

3 Режимы программирования

4 Режимы работы станка

5 Открывание диалогов программирования

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

7 Ввод чисел и выбор оси

8 Сенсорная панель

9 Кнопки мыши

10 USB-выход

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!

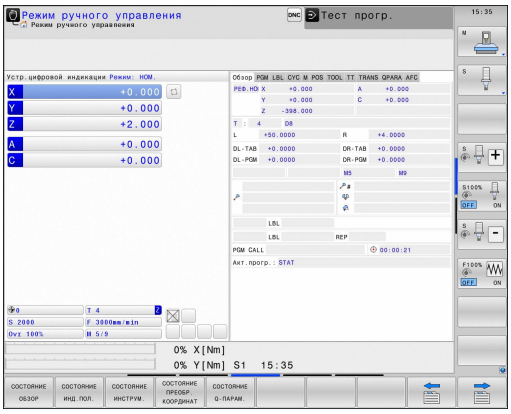
Клавиши, как например, **NC-СТАРТ** или **NC-СТОП**, описываются в руководстве по эксплуатации станка.

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.

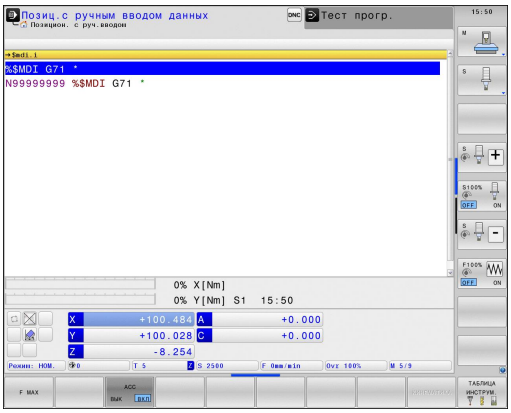


Клавиши Softkey для разделения экрана (выбор выполняется, как описано ранее)

Клавиша Softkey	Окно
ПОЗИЦИЯ	Позиции
ПОЗИЦИЯ + СОСТОЯНИЕ	Слева: позиции, справа: индикация состояния
КИНЕМАТИКА + ПОЗИЦИИ	Слева: позиции, справа: объекты столкновения

Позиционирование с ручным вводом данных

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

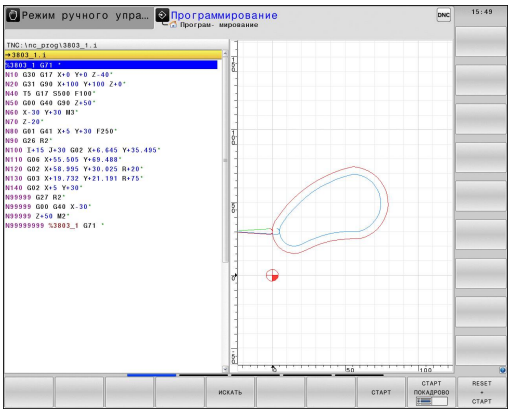


Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

Клавиша Softkey	Окно
ПРОГРАММА	Программа
ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ	Слева: программа, справа: индикация состояния
КИНЕМАТИКА + ПОЗИЦИИ	Слева: программа, справа: объекты столкновения

Программирование

Ваши программы обработки программируются в этом режиме работы. Многосторонняя поддержка и дополнения при программировании представлены программированием свободного контура, различными циклами и функциями Q-параметров. По запросу графика при программировании отображает запрограммированные пути перемещения.

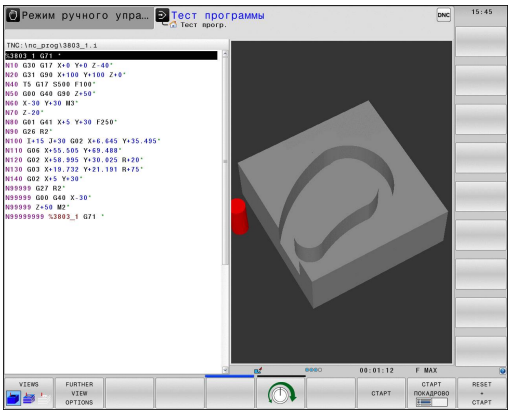


Программные клавиши для разделения экрана

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

Тестирование программы

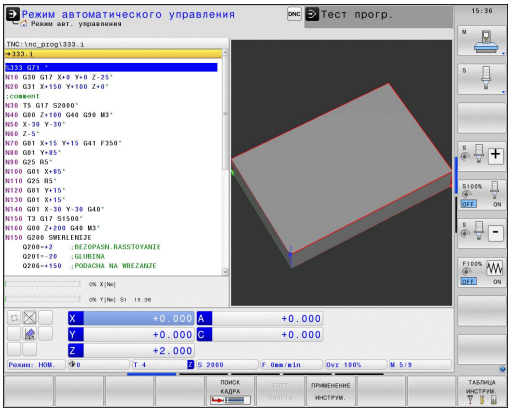
Система ЧПУ моделирует программы и части программ в режиме **тестирования программы**, например, чтобы обнаружить геометрические несоответствия, отсутствующие или неправильные данные в программе и нарушения рабочего пространства. Моделирование поддерживается графически путем отображения детали в различных проекциях.



Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

Клавиша Softkey	Окно
ПРОГРАММА	Программа
ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ	Слева: программа, справа: индикация состояния
ПРОГРАММА + ГРАФИКА	Слева: программа, справа: графика
ГРАФИКА	Графика

Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах



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

В режиме работы **Отраб.отд.бл. программы** Вы отрабатываете каждый кадр нажатием клавиши **NC-СТАРТ**. В циклах шаблонов отверстий и **CYCL CALL PAT** ЧПУ останавливается после каждой точки.

Программные клавиши для разделения экрана

Клавиша Softkey	Окно
ПРОГРАММА	Программа
ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ	Слева: программа, справа: индикация состояния
ПРОГРАММА + ГРАФИКА	Слева: программа, справа: графика
ГРАФИКА	Графика
КИНЕМАТИКА + ПОЗИЦИИ	Слева: программа, справа: объекты столкновения
КИНЕМАТИКА	Объекты столкновения

Клавиша Softkey	Окно
ПАЛЕТА	Таблица палет
ПРОГРАММА + ПАЛЕТА	Слева: программа, справа: таблица палет
ПАЛЕТА + СОСТОЯНИЕ	Слева: таблица палет, справа: индикация состояния
ПАЛЕТА + ГРАФИКА	Слева: таблица палет, справа: графика

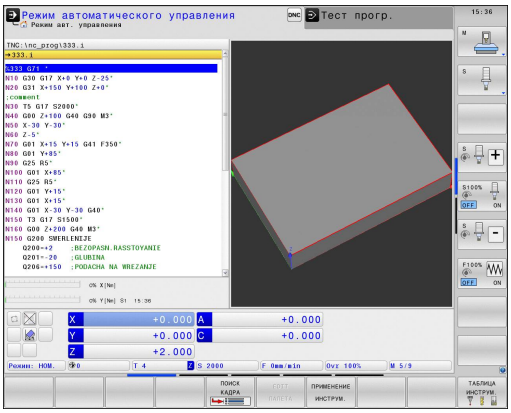
2.4 Индикации состояния

Общая индикация состояния

Общая индикация состояния в нижней части дисплея отображает информацию о текущем состоянии станка.

Она появляется автоматически в режимах работы:

- **Покадровая отработка программы**
- **Выполнение программы в автоматическом режиме**
- **Позиционирование с ручным вводом данных**



Если выбран режим разделения экрана **ГРАФИКА**, то индикация состояния не отображается.

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

Информация индикации состояния

Символ	Значение
IST	Индикация положения: фактические, заданные координаты или остаточный путь
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. Частота 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 с учетом 3D-разворота плоскости обработки
	Оси перемещаются при наклоненной плоскости обработки
TC PM	Функция **M128** активна

Символ	Значение
	Ни одна программа не активна
	Программа запущена
	Программа остановлена
	Программа прервана **Дополнительная информация:** "Прерывание обработки", Стр. 624
	Прерывание программы
	Активен режим точения
	Функция Динамический контроль столкновений DCM активна (номер опции #40)
	Функция Адаптивное регулирование подачи AFC активна (номер опции #45)
	Функция Активное подавление дребезга ACC активна (опция #145)
	Функция CTC активна (номер опции #141)

Дополнительная индикации состояния

Дополнительная индикация состояния даёт подробную информацию об отработке программы. Их можно вызвать во всех режимах работы, за исключением режима **Программирование**.

Включение дополнительной индикации состояния

- Вызовите панель программных клавиш для выбора разделения экрана

- Выберите отображение с дополнительной индикацией состояния: ЧПУ отобразит в правой половине дисплея форму состояния **ОБЗОР**

Выбор дополнительной индикации состояния

- Перелистывайте панели программных до тех пор, пока не появятся программные клавиши **СТОСТОЯНИЕ**

- Выберите дополнительную индикацию состояния напрямую с помощью программной клавиши, например, позиция и координаты, или

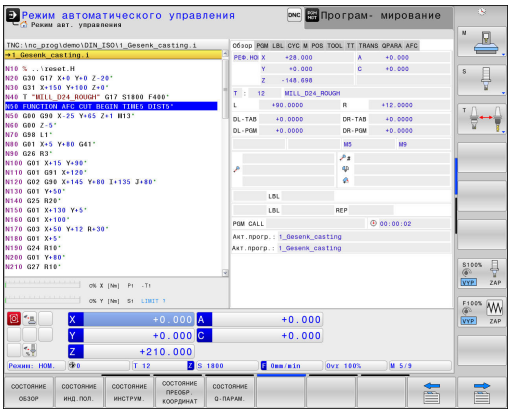
- выберите желаемый вид с помощью программных клавиш для переключения

Ниже описываются доступные типы индикации статуса, которые можно выбрать напрямую с помощью программных клавиш или программными клавишами переключения.

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

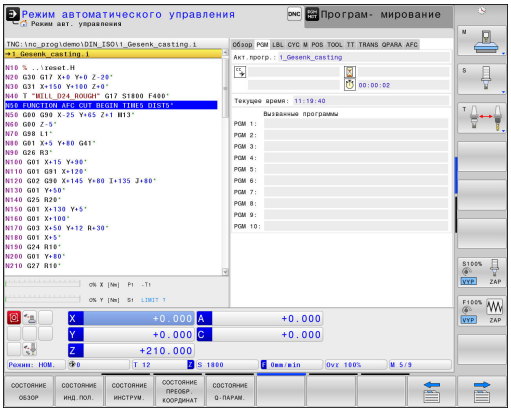
Обзор

ЧПУ отображает формуляр состояния **Обзор** после включения ЧПУ, если Вы выбрали разделение экрана дисплея **ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ** (или **ПОЗИЦИЯ + СОСТОЯНИЕ**)
В формуляре "обзор" перечисляются важнейшие параметры состояния, которые также отдельно приведены в соответствующих подробных формулярах.



Программная клавиша	Значение
СОСТОЯНИЕ ОБЗОР	Индикация позиции
	Информация об инструменте
	Активные M-функции
	Активные преобразования координат
	Активная подпрограмма
	Активное повторение части программы
	Программа, вызванная с помощью **PGM CALL**
	Текущее время обработки
	Имя активной главной программы

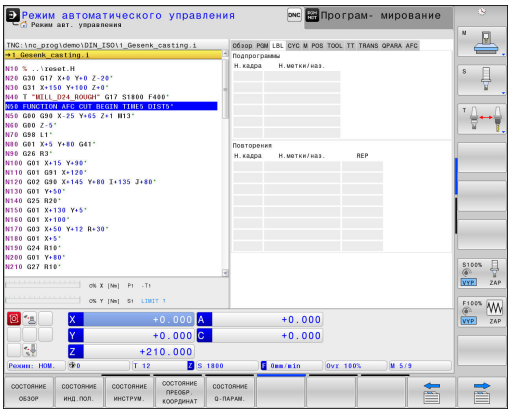
Общая информация о программе (закладка PGM)



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

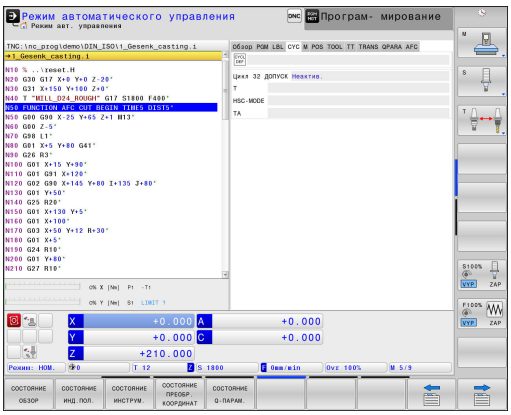
Повтор части программы/подпрограммы (закладка LBL)

Программная клавиша	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



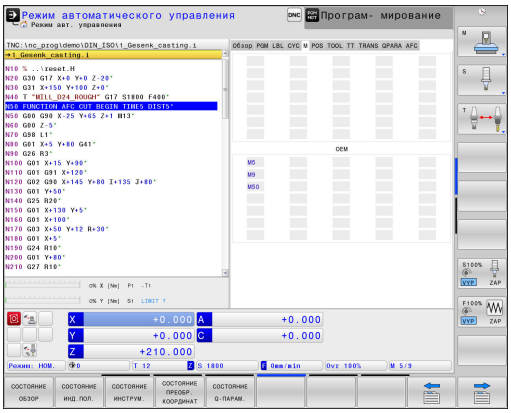
Информация о стандартных циклах (закладка CYC)

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



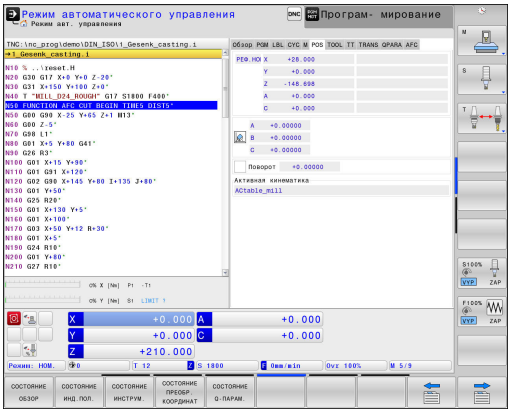
Активные дополнительные функции M (закладка M)

Программная клавиша	Значение
Прямой выбор невозможен	Список активных M-функций с определенным значением
	Список активных M-функций, которые согласуются производителем станков

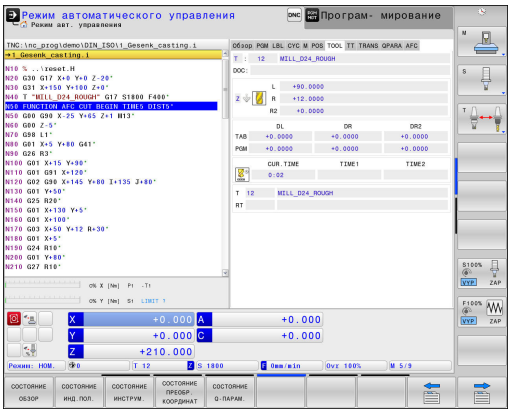


Позиции и координаты (закладка POS)

Программная клавиша	Значение
СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ.	Тип индикации позиции, например, фактическая позиция
	Углы разворота плоскости обработки
	Угол вращения в базовой плоскости
	Активная кинематика

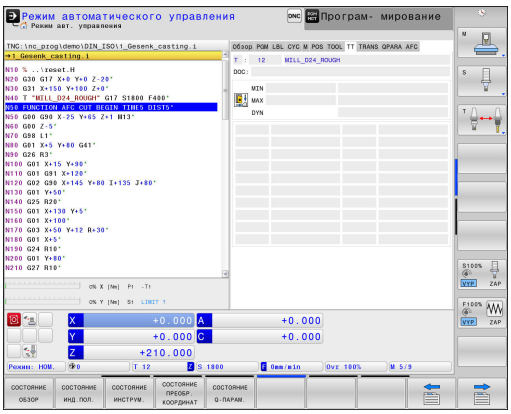


Информация об инструментах (закладка TOOL)



Программная клавиша	Значение
СОСТОЯНИЕ ИНСТРУМ.	Индикация активного инструмента ■ Индикация T: номер и название инструмента ■ Индикация RT: номер и название инструмента для замены
	Ось инструмента
	Длина и радиус 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)

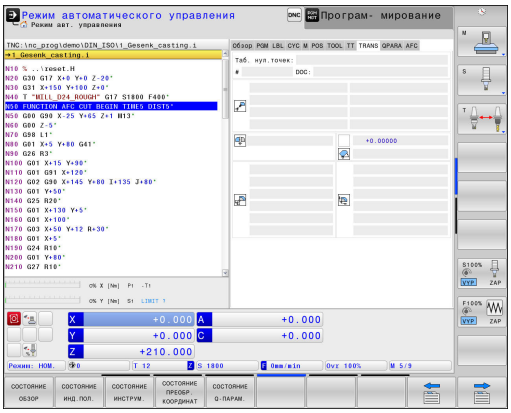


ЧПУ отображает закладку TT только в том случае, если эта функция активна на данном станке.

Программная клавиша	Значение
Прямой выбор невозможен	Номер инструмента, который измеряется
	Индикация измерения радиуса или длины инструмента
	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)

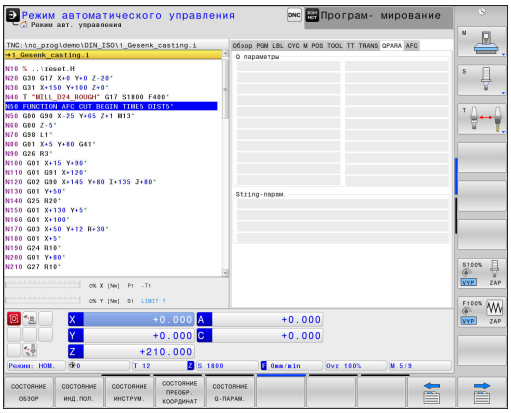
Программная клавиша	Значение
СОСТОЯНИЕ ПРЕОБР. КООРДИНАТ	Имя активной таблицы нулевых точек.
	Активный номер нулевой точки (**#**), комментарий из активной строки активного номера нулевой точки (**DOC**) из цикла G53
	Активное смещение нулевой точки (цикл G54); ЧПУ отображает активное смещение нулевой точки по осям (до 8) осей
	Зеркальное отражение оси (цикл G28)
	Активное базовое вращение
	Активный угол разворота (цикл G73)
	Активный коэффициент масштабирования / коэффициенты масштабирования (циклы G72); ЧПУ отображает активный коэффициент масштабирования по осям (до 6 осей)
	Центр центрического растяжения



Программирование циклов**дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

Отображение Q-параметров (закладка QPARA)

Программная клавиша	Значение
СОСТОЯНИЕ Q-ПАРАМ.	Отображение текущих значений заданных Q-параметров
	Отображение цепочки символов определённых строковых параметров

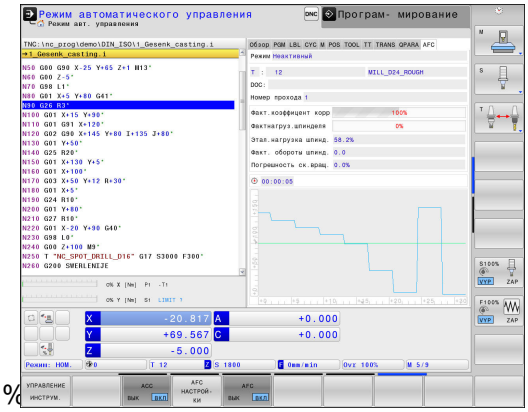


Нажмите программную клавишу **Q ПАРАМЕТРЫ СПИСОК**. ЧПУ откроет всплывающее окно. Задайте номер параметра для каждого типа параметра (Q, QL, QR, QS), который вы желаете контролировать. Отдельные Q-параметры разделите запятой, Q-параметры, следующие друг за другом, соедините дефисом, например, 1,3,200-208. Диапазон ввода на один тип параметра составляет 132 символа.

Индикация в закладке **QPARA** всегда содержит восемь разрядов после запятой. Например, результат Q1 = COS 89.999 ЧПУ отобразит как 0.00001745. Очень большие и очень маленькие значения управление отображает в экспоненциальном формате. Результат Q1 = COS 89.999 * 0.001 ЧПУ отобразит как +1.74532925e-08, при этом e-08 соответствует коэффициенту 10^{-8}.

Адаптивное управление подачей AFC (закладка AFC, опция #45)

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



Программная клавиша	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

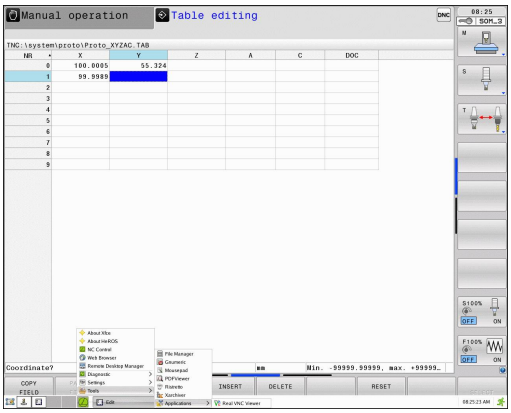
Производитель станков определяет фактическое количество функций и режим работы Window Manager. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

В TNC доступен оконный интерфейс XFCE. Xfce – это стандартное приложение для операционных систем на базе UNIX, с помощью которых можно управлять графическим интерфейсом пользователя. Пользуясь оконным интерфейсом, можно применять функции, описанные далее.

- Отображение панели задач для переключения между различными приложениями (экранами пользователя).
- Управление дополнительным рабочим столом, на которой отрабатываются специальные приложения производителя станков.
- Управление фокусом между приложениями программного обеспечения NC и приложениями производителя станков.
- Вы можете регулировать размер и положение на экране временного рабочего окна (всплывающего окна). Также можно закрыть, восстановить или свернуть всплывающее окно.

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 и мыши можно 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, запущенные параллельно с TNC, например,**Просмотрщик 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 HeROS**: информация об операционной системе ЧПУ
- **NC Control**: запуск и остановка ПО TNC. Разрешается использовать только для диагностики
- **Web Browser**: запуск вэб-браузера
- **Менеджер удаленного рабочего стола** (номер опции #133): Индикация и управление удаленными внешними компьютерами
- **Diagnostics**: используют только авторизованные специалисты для запуска приложения для диагностики
- **Settings**: конфигурация различных настроек
  - **Дата/время**: настройка даты и времени
  - **Брандмауэр**: настройка брандмауэра
    Дополнительная информация: "Брандмауэр", Стр. 664
  - **Язык**: настройка системного языка. Система ЧПУ перезаписывает эту настройку при запуске настройкой, сделанной в машинном параметре **CfgDisplayLanguage** (Nr. 101300)
  - **Сеть**: сетевые настройки ЧПУ
  - **Заставка**: настройка скринсейвера
  - **SELinux**: настройка ПО безопасности для операционной системы на основе Linux
  - **Shares**: настройка внешних сетевых дисков
  - **VNC**: настройка внешнего ПО, имеющего доступ к управлению, например для проведения работ по техническому обслуживанию (Виртуальная сетевая система)
  - **WindowManagerConfig**: только для авторизированных специалистов в целях настройки Window-Manager
- **Tools**: доступно только для авторизованных пользователей. Приложения, доступные в Tools, можно запускать напрямую, выбирая соответствующий тип файла в управлении файлами TNC
  Дополнительная информация: "Управление файлами: Основы", Стр. 120

2.6 Менеджер удаленного рабочего стола (номер опции #133)

Введение

Менеджер удаленного рабочего стола позволяет вывести на дисплей и управлять посредством ЧПУ внешними компьютерами, подключенными по сети Ethernet. Дополнительно можно целенаправленно запускать программы из HeROS или выводить на дисплей веб-страницы с внешнего сервера.

Имеются следующие возможности соединений:

- **Windows Terminal Server (RDP)**: отображение в управлении рабочего стола удаленного ПК на базе Windows
- **Windows Terminal Server (RemoteFX)**: отображение в управлении рабочего стола удаленного ПК на базе Windows
- **VNC**: соединение с удаленным компьютером (например, HEIDENHAIN-IPC). Отображение в управлении рабочего стола удаленного ПК на базе Windows или Unix
- **Выключение/перезагрузка компьютера (Switch-off/restart of a computer)**: только для авторизованных специалистов
- **World Wide Web**: только для авторизованных специалистов
- **SSH**: только для авторизованных специалистов
- **XDMCP**: только для авторизованных специалистов
- **Подключение определяемое пользователем (User-defined connection)**: только для авторизованных специалистов

HEIDENHAIN обеспечивает функционирование связи между HeROS 5 и IPC 6341. HEIDENHAIN не гарантирует функционирование иных комбинаций или подключений к внешним устройствам.

Настройка подключения – Windows Terminal Service

Настройка внешнего компьютера

Для соединения с Windows Terminal Service не требуется установки дополнительного ПО на вашем внешнем компьютере.

Конфигурация внешнего компьютера, например, в операционной системе Windows 7:

- Нажать кнопку запуска Windows и выбрать на панели задач пункт меню **Панель управления**
- Выбрать пункт меню **Система**
- Выбрать пункт меню **Дополнительные параметры системы**
- Выбрать вкладку **Удаленный доступ**
- В области **Удаленный помощник** разрешить функцию **Разрешить подключения удаленного помощника к этому компьютеру**
- В области **Удаленный рабочий стол** разрешить функцию **Разрешать подключения от компьютеров с любой версией удаленного рабочего стола**
- Применить настройки нажав на кнопку **OK**

Настройка системы ЧПУ

В зависимости от операционной системы, установленной на вашем удаленном компьютере и используемого в ней протокола выберите **Windows Terminal Service (RDP)** или **Windows Terminal Service (RemoteFX)**.

Конфигурация системы ЧПУ выполняется следующим образом:

- Нажать зеленую кнопку HEIDENHAIN, затем в панели задач выбрать пункт меню **Менеджер удаленного рабочего стола**
- Нажать **Новое соединение** в окне **Менеджер удаленного рабочего стола**
- Выбрать пункт меню **Windows Terminal Service (RDP)** или **Windows Terminal Service (RemoteFX)**
- Установить необходимые сведения о подключении в окне **Редактирование соединения**

Настройка	Значение	Ввод
Имя соединения	Имя соединения в окне Менеджер удаленного рабочего стола	Обязательно
Повторный запуск после окончания соединения	Порядок действий после завершения соединения: ■ Перезапускать всегда ■ Никогда не перезапускать ■ Всегда после ошибки ■ Спрашивать после ошибки	Обязательно
Запускать автоматически при входе	Автоматическая установка соединения при запуске управления	Обязательно
Добавить в избранное	Значок соединения на панели задач: ■ Двойной щелчок левой клавишей мыши: управление запускает соединение ■ Один щелчок левой клавишей мыши: die управление переключается на рабочий стол соединения ■ Один щелчок правой клавишей мыши: управление отображает меню соединения	Обязательно
Переместить на следующий рабочий стол (Workspace)	Номер рабочего стола соединения, при чем рабочие столы 0 и 1 зарезервированы для ПО NC	Обязательно
Разрешить запоминающее устройство USB	Разрешить доступ к подключенному запоминающему устройству USB	Обязательно
Калькулятор	Имя хоста и IP-адрес внешнего компьютера	Обязательно
Имя пользователя	Имя пользователя	Обязательно
Пароль	Пароль пользователя	Обязательно
Домен Windows	Домен внешнего компьютера	Обязательно
Во весь экран или **Настраиваемый размер окна**	Размер окна соединения	Обязательно
Ввод в области **Расширенные опции**	Только для авторизованных специалистов	Опция

Настройка соединения – VNC

Настройка внешнего компьютера

Для соединения с VNC необходимо установить на внешний компьютер дополнительный VNC-сервер.

Установку и настройку VNC-сервера, например, сервера TightVNC, необходимо выполнить до настройки системы ЧПУ.

Настройка системы ЧПУ

Настройка системы ЧПУ выполняется следующим образом:

- На панели задач выбрать меню **Менеджер удаленного рабочего стола**
- Выбрать **Новое соединение** в окне**Менеджер удаленного рабочего стола**
- Выбрать пункт меню **VNC**
- Установить необходимые сведения о подключении в окне **Редактирование соединения**

Настройка	Значение	Ввод
Имя соединения	Имя соединения в окне Менеджер удаленного рабочего стола	Обязательно
Повторный запуск после окончания соединения	Порядок действий после завершения соединения: ■ Перезапускать всегда ■ Никогда не перезапускать ■ Всегда после ошибки ■ Спрашивать после ошибки	Обязательно
Запускать автоматически при входе	Автоматическая установка соединения при запуске управления	Обязательно
Добавить в избранное	Значок соединения на панели задач: ■ Двойной щелчок левой клавишей мыши: управление запускает соединение ■ Один щелчок левой клавишей мыши: die управление переключается на рабочий стол соединения ■ Один щелчок правой клавишей мыши: управление отображает меню соединения	Обязательно
Переместить на следующий рабочий стол (Workspace)	Номер рабочего стола соединения, при чем рабочие столы 0 и 1 зарезервированы для ПО NC	Обязательно
Разрешить запоминающее устройство USB	Разрешить доступ к подключенному запоминающему устройству USB	Обязательно
Калькулятор	Имя хоста и IP-адрес внешнего компьютера	Обязательно
Пароль	Пароль соединения с VNC-сервером	Обязательно

Настройка	Значение	Ввод
Во весь экран или **Настраиваемый размер окна**	Размер окна соединения	Обязательно
Разрешить другие соединения (share)	Разрешить доступ к VNC-серверу другим VNC-соединениям	Обязательно
Только просмотр (viewonly)	В режиме просмотра управление внешним компьютером невозможно	Обязательно
Ввод в области **Расширенные опции**	Только для авторизованных специалистов	Опция

Запуск и завершение соединения

После настройки соединение будет отображаться в окне удаленного рабочего стола в виде соответствующего символа. При нажатии на символ соединения правой клавишей мыши открывается меню, позволяющее запустить или остановить индикацию.

При помощи правой клавиши DIADUR на клавиатуре выполняется перелючение на рабочий стол 3 и обратно в интерфей ЧПУ. Также переключение на соответствующий рабочий стол можно выполнить через панель задач.

Если рабочий стол внешнего соединения или внешнего компьютера активен, все данные, вводимые при помощи мыши и клавиатуры, переносятся на него.

При завершении работы операционной системы HeROS 5 происходит автоматическое завершение всех соединений. Следует учитывать, что происходит только завершение соединения, а не автоматическое выключение компьютера или внешней системы.

2.7 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 ЧПУ от HEIDENHAIN. Другие программы невозможно выполнить при стандартной установке.

Контроль доступа SELinux под HEROS 5 регулируется следующим образом:

- TNC выполняет только приложения, установленные с программным обеспечением ЧПУ от HEIDENHAIN.
- Файлы, связанные с безопасностью программного обеспечения (системные файлы SELinux, загрузочные файлы HEROS 5 и т.д.) могут изменяться только специально выбранными программами.
- Файлы, созданные другими программами, в принципе не могут быть исполнены.
- Можно снять выделение с носителей информации USB
- 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 защищена паролем производителя станка, см. руководство по эксплуатации станка.

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

2.8 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 по программированию циклов. Если Вам необходимо это руководство пользователя, то в этом случае обратитесь в HEIDENHAIN. ID: 892905-xx

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

Эти контактные щупы хорошо подходят для автоматической выверки заготовок, определения координат точек привязки и для измерения детали. 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 контактных щупах фирмы HEIDENHAIN свободный от износа оптический ключ регистрирует отклонение измерительного стержня. Генерируемый при этом сигнал обеспечивает сохранение в памяти фактического значения текущей позиции контактного щупа.

Щуп для измерения инструмента TT 140

TT 140 представляет собой трехмерный контактный щуп для измерения и контроля 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 свободного от износа оптического ключа, который отличается высокой надежностью.

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

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

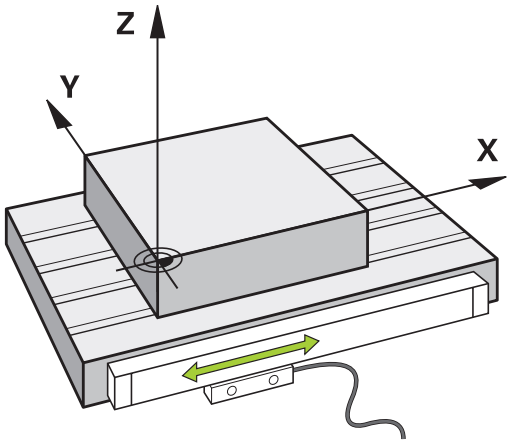
Датчики положения и референтные метки

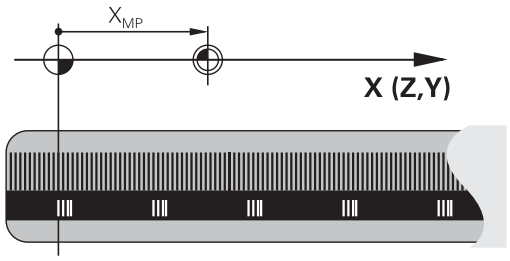
На осях станка находятся датчики положения, которые регистрируют положение стола станка или инструмента. На линейных осях, как правило, монтируются датчики линейных перемещений, на круглых столах и осях поворота - угловые датчики.

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.



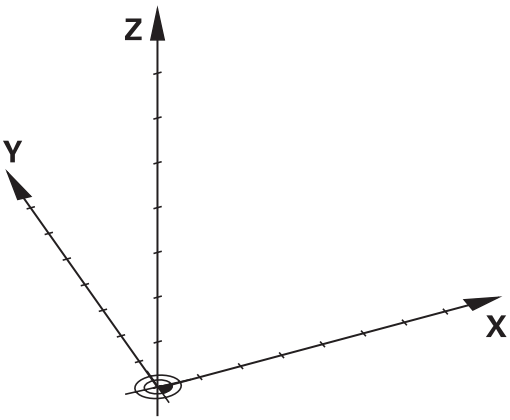


Система привязки

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.

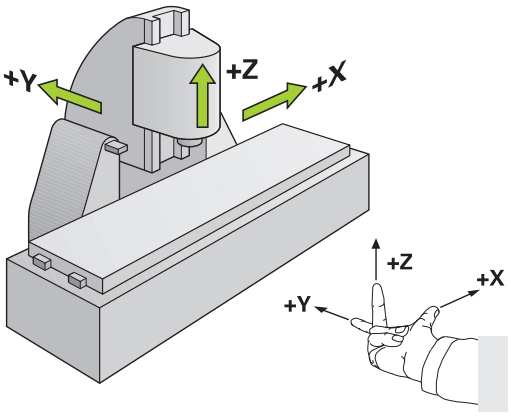
Координаты, относящиеся к нулевой точке, обозначаются как абсолютные координаты. Относительные координаты принадлежат любой другой позиции (точке привязки) в системе координат. Значения относительных координат обозначаются как инкрементальные значения координат.

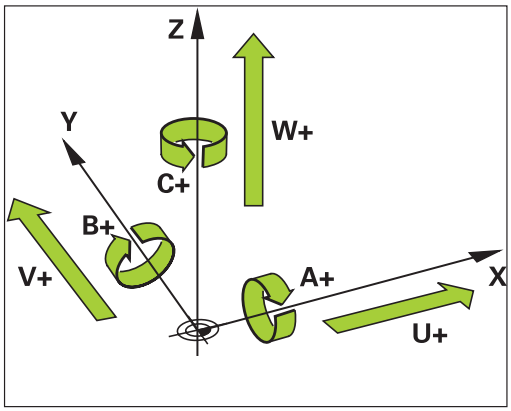


Система отсчета на фрезерных станках

При обработке заготовки на фрезерном станке в общем случае применяется прямоугольная система координат. На рисунке справа показана как относится прямоугольная система координат к станочным осям. 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, до 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 и 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.

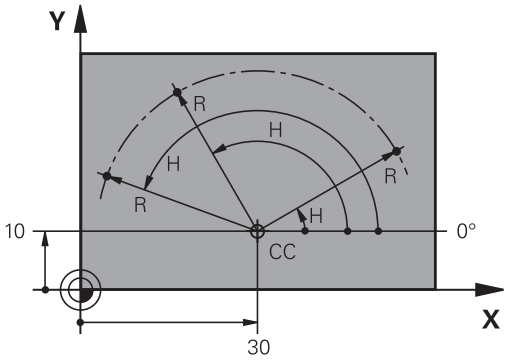
Ось инструмента	Главная ось	Вспомогательная ось
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Полярные координаты

Если размеры на чертеже указаны в декартовой системе координат, программа обработки также составляется с использованием 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:

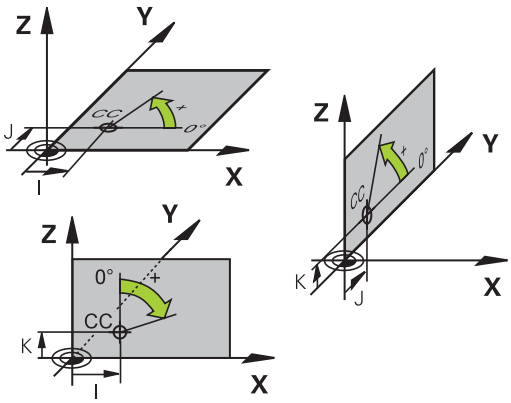
- радиус полярных координат: расстояние от полюса CC до точки
- угол полярных координат: угол между базовой осью угла и отрезком, соединяющим полюс CC с точкой



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



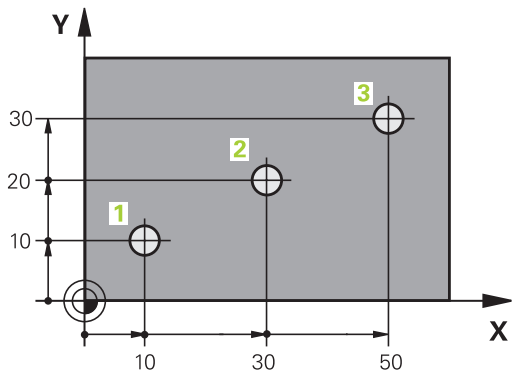
Абсолютные и инкрементальные позиции заготовки

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

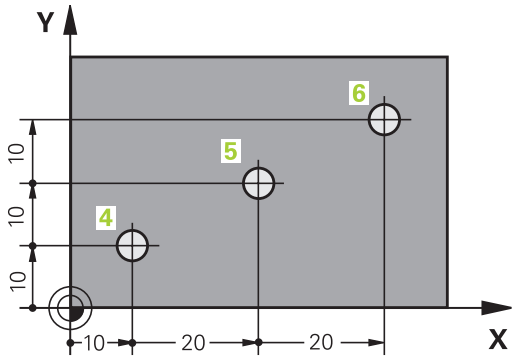


Инкрементальные позиции заготовки

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



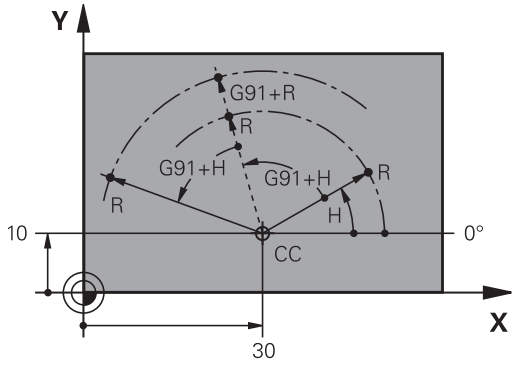
Абсолютные координаты отверстия 4
X = 10 мм
Y = 10 мм

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

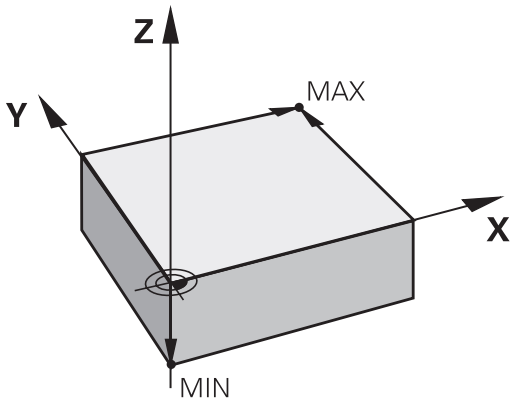
Абсолютные координаты всегда отсчитываются от полюса и базовой оси угла.

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 помещают инструмент по каждой оси в известное положение относительно заготовки. Для этой позиции индикация системы ЧПУ обнуляется или устанавливается на заданное значение положения. Таким образом, устанавливается связь заготовки с базовой системой координат, используемой для индикации ЧПУ или для программы обработки.



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

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

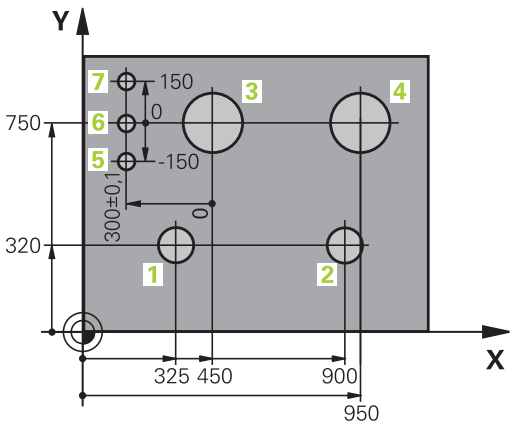
Если размера на чертеже заготовки не соответствуют правилам числового управления, следует выбрать позицию или угол заготовки в качестве точки привязки, на основании которой можно наиболее простым способом определить размерные данные остальных позиций заготовки.

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

Дополнительная информация: "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 573

Пример

На эскизе детали показаны отверстия (1 - 4), размеры которых назначаются относительно абсолютной точки привязки с координатами X=0 Y=0. Для отверстий (5 - 7) размеры установлены относительно точки привязки с абсолютными координатами X=450 Y=750. При помощи цикла **СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ** Вы можете временно сместить нулевую точку в позицию X=450, Y=750, для того чтобы запрограммировать отверстия (5 -7) без дополнительных расчётов.



3.2 Открытие и ввод программ

Создание NC-программы в формате DIN/ISO

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

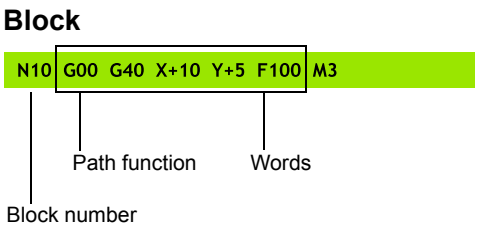
Система ЧПУ нумерует кадры программы обработки автоматически, в зависимости от машинного параметра **blockIncrement** (105409). Машинный параметр **blockIncrement** (105409) задает длину шага нумерации кадров.

Первый кадр программы обозначается %, имя программы и действующая единица измерения.

Последующие кадры содержат информацию о:

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

Последний кадр программы обозначается **N99999999**, имя программы и действующая единица измерения.



> **!** Компания HEIDENHAIN рекомендует после вызова инструмента всегда выполнять перемещение в безопасное положение, с которой систему ЧПУ можно безопасно позиционировать для обработки!

Определение заготовки: G30/G31

Сразу после создания новой программы Вы определяете необработанную заготовку. Для последующего определения заготовки нажмите клавишу **SPEC FCT**, затем программную клавишу **ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ**, а после этого – программную клавишу **BLK FORM**. Это определение требуется TNC 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:

- Ось вращения X, Y или Z
- R: Радиус цилиндра (с положительным знаком)
- L: Длина цилиндра (с положительным знаком)
- 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

%NEU G71 *	Начало программы, имя, единицы измерения
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R50 L105 DIST+5 RI10	Ось шпинделя, радиус, длина, расстояние, внутренний радиус
N99999999 %NEU G71 *	Конец программы, имя, единицы измерения

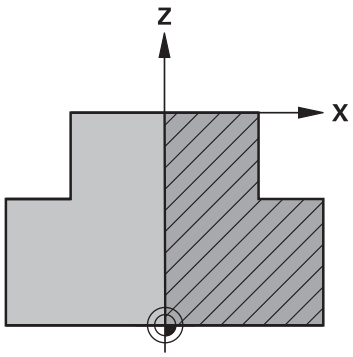
Заготовка любой формы, симметричная относительно оси вращения

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

В определении заготовки вы ссылаетесь на описание контура.

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

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



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

Пример: индикация BLK FORM ROTATION в NC-программе

%NEU G71 *	Начало программы, имя, единица измерения
N10 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Ось шпинделя, принцип интерпретации, номер подпрограммы
N20 M30 *	Завершение главной программы
N30 G98 L1 *	Начало подпрограммы
N40 G01 X+0 Z+1 *	Начало контура
N50 G01 X+50 *	Программирование в положительном направлении главной оси
N60 G01 Z-20 *	
N70 G01 X+70 *	
N80 G01 Z-100 *	
N90 G01 X+0 *	
N100 G01 Z+1 *	Конец контура
N110 G98 L0 *	Конец подпрограммы
N99999999 %NEU G71 *	Конец программы, имя, единица измерения

Открытие новой программы обработки

Программа обработки всегда вводится в режиме работы **Программирование**. Пример создания новой программы:

- Выберите режим работы **Программирование**

- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT** .

Выберите директорию, в которой должна храниться новая программа:

ИМЯ ФАЙЛА = СОЗДАТЬ.I

- Введите новое имя программы, подтвердите его кнопкой **ENT**

- Выбор единиц 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

- указать ось шпинделя, например, **G17**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МИНИМУМ

ENT

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МАКСИМУМ

ENT

- 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 желаете программировать определение заготовки, необходимо прервать диалог **Плоскость обработки на графике: XY** с помощью кнопки **DEL**!

перемещения инструмента в формате DIN/ISO

Для программирования кадра нажать клавишу **SPEC FCT**. Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ**, а затем программную клавишу **DIN/ISO**. Для того чтобы получить соответствующий G-код, вы можете также использовать серые клавиши задания траектории.

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

ENT

КООРДИНАТЫ?

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

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

ENT
- Нажатием клавиши **ENT** перейдите к следующему вопросу

ТРАЕКТОРИЯ ЦЕНТРА ФРЕЗЫ

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

G41
- Перемещение с левой или с правой стороны от запрограммированного контура: выберите **G41** или **G42** с помощью программных клавиш

G42

ПОДАЧА F=?

- Введите **100** (подача для этого перемещения 100 мм/мин)

ENT
- Нажатием клавиши **ENT** перейдите к следующему вопросу

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?

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

END
- При нажатии кнопки **END** TNC завершит работу в этом диалоге.

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

TNC всегда захватывает координаты центра инструмента в плоскости обработки, даже если функция коррекции на радиус инструмента активна.

Система ЧПУ всегда назначает на 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 кнопок со стрелками или клавиш Softkey можно выбирать любую строку в программе и отдельные слова кадра:

Softkey/ клавиши	Функция
	Изменение положения текущего кадра на дисплее. Таким образом, можно отобразить большее количество кадров программы, запрограммированных перед текущим кадром
	Изменение положения текущего кадра на дисплее. Таким образом, можно отобразить большее количество кадров программы, запрограммированных после текущего кадра
 	Переход от одного кадра к другому
 	Выбор отдельных слов в кадре
	Выбор определенного кадра: нажмите клавишу **GOTO**, введите номер требуемого кадра, подтвердите клавишей **ENT**. Или: нажмите клавишу **GOTO**, введите шаг номера кадра и переключите количество введенных строк нажатием на программную клавишу **N СТРОК** вверх или вниз

Softkey/ клавиша	Функция
CE	■ Обнуления выбранного значения ■ Удаление неверного значения ■ Удаление доступного для удаления сообщения об ошибке
NC ENT	Удаление выбранного слова
DEL	■ Удаление выбранного кадра ■ Удаление циклов и частей программ
ПОСЛЕДНИЙ КАДР ВСТАВИТЬ	Вставка кадра, который был в последний раз отредактирован или удален оператором

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

- Выбор слова в кадре: нажимайте клавиши со стрелками до выделения желаемого слова
- Выберите кадр с помощью клавиш со стрелками
  - Стрелка вниз: поиск вперёд
  - Стрелка вверх: поиск назад

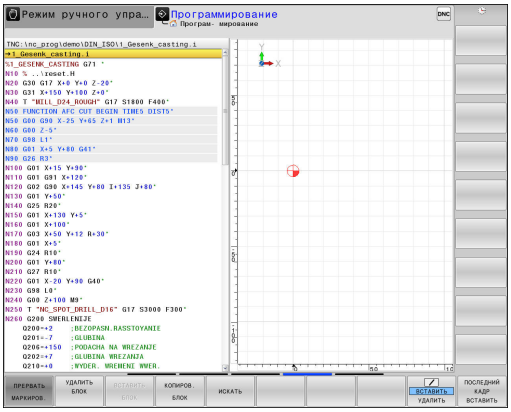
Маркировка находится во вновь выбранном кадре на том же слове, что и в первоначально выбранном кадре.

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

Выделение, копирование, вырезание и вставка частей программы

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

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



Для копирования частей программы выполните следующие действия:

- Переключитесь на панель программных клавиш с функциями выделения
- Выберите первый кадр копируемой части программы
- Сначала выделите первый кадр: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ БЛОК**. Система ЧПУ выделит кадр цветом и активирует программную клавишу **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.**
- Переместите курсор на последний кадр части программы, которую требуется скопировать или вырезать. Система ЧПУ пометит все выделенные кадры другим цветом. Функцию выделения можно завершить в любой момент, нажав программную клавишу **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.**
- Копирование выделенной части программы: нажмите программную клавишу **КОПИРОВ. БЛОК**, вырезание выделенной части программы: нажмите программную клавишу **БЛОК ВЫРЕЗАТЬ** Система ЧПУ сохраняет выделенный блок в памяти
- Кнопками со стрелками выберите кадр, за которым требуется вставить скопированную (вырезанную) 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 программную клавишу **ВСТАВИТЬ БЛОК**
- Завершение функции выделения: нажмите программную клавишу **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.**

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
- Введите текст для поиска, например, **TOOL**
- Выберите поиск вперёд или назад

ИСКАТЬ

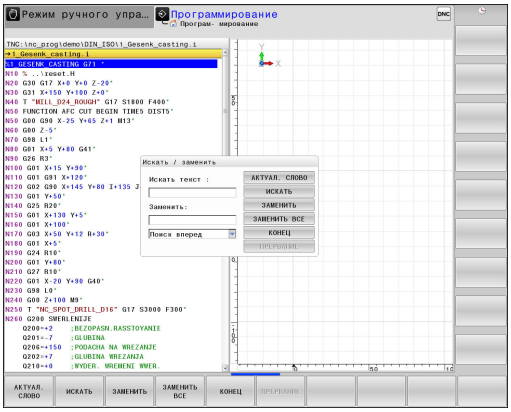
- Запуск процесса поиска: система ЧПУ переходит к следующему кадру, в котором хранится искомый текст

ИСКАТЬ

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

КОНЕЦ

- Завершение функции поиска



Поиск и замена любого текста

Функция "Поиск и 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 программную клавишу **АКТУАЛ. СЛОВО**: ЧПУ вводит первое слово текущего кадра. При необходимости снова нажмите программную клавишу, 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 найденному слову: нажмите программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ**, или для замены во всех найденных местах с этим текстом: нажмите программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ ВСЕ**; чтобы не выполнять замену текста и перейти с следующему найденному слову: нажмите программную клавишу **ИСКАТЬ**

КОНЕЦ
- Завершение функции поиска

3.3 Управление файлами: Основы

Файлы

Файлы в TNC	Тип
Программы	
в формате HEIDENHAIN	.H
в формате DIN/ISO	.I
Совместимые программы	
Программы HEIDENHAIN-юнитов	.HU
Программы контуров HEIDENHAIN	.HC
Таблицы для	
Инструментов	.T
Магазина инструментов	.TCH
Нулевых точек	.D
Точек	.PNT
Точек привязки	.PR
Измерительного щупа	.TP
Файлов резервного копирования	.BAK
Специфических данных (например, Точек оглавления)	.DEP
Свободно определяемых таблиц	.TAB
Палет	.P
Токарных инструментов	.TRN
Тексты в виде	
файлов ASCII	.A
файлов протокола	.TXT
файлов помощи	.CHM
Данные CAD в виде	
файлов ASCII	.DXF .IGES .STEP

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 минимум **21 Гбайт**. Максимально допустимый размер одной управляющей программы составляет **2 Гбайта**.

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

Имена файлов

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

Имя файла	Тип файла
PROG20	.I

Длина имени файла не должна превышать 24 символов, иначе система ЧПУ не будет отображать полное имя программы.

Имена файлов в TNC соответствуют следующим стандартам: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix-Standard). В соответствии с ним 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. Имя таблицы должно начинаться с буквы

Максимально допустимая длина имени файла не должна превышать максимальную разрешенную длину пути к файлу, составляющую 255 символов.

Дополнительная информация: "Пути доступа", Стр. 123

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

Дополнительная информация: "Дополнительное ПО для управления внешними файлами", Стр. 136

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 резервного сохранения данных, находящихся в системе ЧПУ.

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 нужны, чтобы для системных файлов ((например, таблицы инструментов) в памяти ЧПУ всегда оставалось достаточно свободного места.

Для жестких дисков следует учесть повышенную вероятность отказов по истечении 3-5 лет в зависимости от условий эксплуатации (например, в результате вибрационной нагрузки). Поэтому 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 клавиши **-/+** или **ENT** можно показывать или скрывать поддиректории.

Пути доступа

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

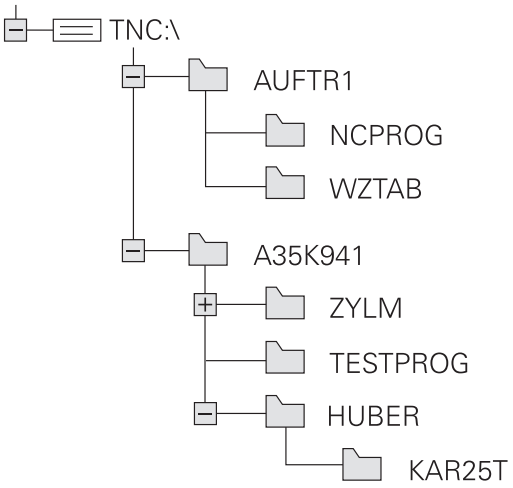
Максимально допустимая длина пути, то есть всех обозначений дисковода, директории и имени файла, включая расширение, не должна превышать 255 знаков!

Пример:

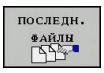
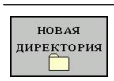
На дисководе TNC была создана директория AUFTR1. Затем в директории AUFTR1 была сформирована поддиректория NCPROG, а в нее скопирована программа обработки PROG1.H. Следовательно, путь доступа к программе обработки будет таким:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



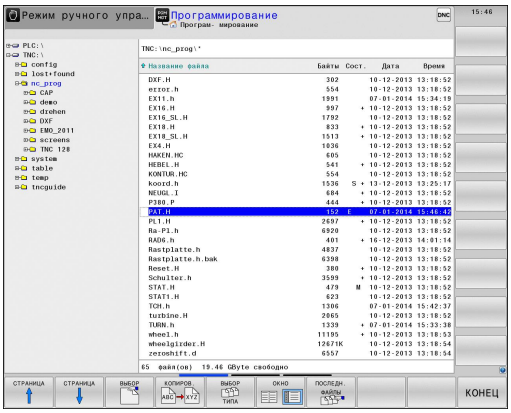
Обзор: функции управления файлами

Экранная клавиша	Функция	Стр.
	Копирование файла	128
	Индикация определенного типа файла	126
	Создание нового файла	128
	Индикация 10 последних выбранных файлов	131
	Удаление файла	132
	Выделение файла	133
	Переименование файла	134
	Защита файла от удаления и изменения	135
	Снятие защиты файла	135
	Импорт таблицы инструментов iTNC 530	193
	Обновить формат таблицы	439
	Управление дисководами сети	147
	Выбор редактора	135
	Сортировка файлов по свойствам	134
	Копирование директории	131
	Удаление директории и всех поддиректорий	
	Обновить директорию	
	Переименование директории	
	Создайте новый каталог	

Вызов управления файлами

PGM MGT

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



Узкое окно слева отображает существующие носители данных и директории. Носители данных представляют собой устройства для сохранения или передачи данных. Один из носителей данных - 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 раскрыть и скрыть клавишей **-/+**.

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 файла (не более 25 символов) и 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	Выбрана программа в режиме работы "Отработка программы"
+	Программа содержит не отображаемые подчиненные файлы с расширением DEP, например, для использования проверки применения инструмента
	Файл защищен от удаления и изменения
	Файл защищен от удаления и изменения, т.к. он отрабатывается в данный момент
Дата	Дата последнего редактирования файла
Время	Время последнего редактирования файла

Для индикации подчиненных файлов установите параметр станка **CdependentFiles** (Nr. 122101) в **MANUAL**.

Выбор дисководов, директорий и файлов

PGM MGT

- Вызов управления файлами

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

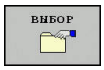
- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз постранично

Шаг 1: выбор дисковода

- Выделите дисковод в левом окне



- Выбор носителя данных: нажмите программную клавишу **ВЫБОР**, или

ENT

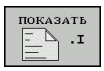
- нажмите кнопку **ENT**

Шаг 2: выбор директории

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

Шаг 3: Выбор файла

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**



- Нажмите Softkey желаемого типа файла или

- для отображения всех файлов: нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ** или

- воспользуйтесь символами подстановки, например,**4*.h**: отобразит все файлы типа .H, начинающиеся с 4

- Выделите файл в правом окне

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР**, или

- Нажмите кнопку **ENT**

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

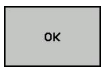
Если в управлении файлами нажать клавишу с начальным символом нужного файла, то курсор автоматически перейдёт к первой программе, начинающейся с данного символа.

Создание новой директории

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

- Нажмите программную клавишу **НОВАЯ ДИРЕКТОРИЯ**
- Введите имя директории

- Нажмите кнопку **ENT**



- Подтвердите клавишей **OK** или

- отмените клавишей **ПРЕРВАНИЕ**

Создание нового файла

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

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

- Нажмите кнопку **ENT**

Копирование отдельного файла

- Переместите курсор на файл, который требуется скопировать

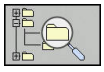
- Нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**: выбор функции копирования. ЧПУ откроет всплывающее окно

Копирование файла в текущую директорию

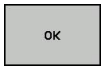
- Введите имя копируемого файла

- Скопируйте файл нажатием клавиши **ENT** или программной клавиши **OK**: ЧПУ скопирует файл в текущую директорию. Исходный файл останется неизменным.

Копирование файла в другую директорию



- Нажмите программную клавишу **ЦЕЛЕВАЯ ДИРЕКТОРИЯ**, чтобы выбрать целевую директорию во всплывающем окне.



- Подтвердите нажатием клавиши **ENT** или программной клавиши **OK**: TNC скопирует файл с тем же именем в выбранную директорию. Исходный файл останется неизменным.

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

Копирование файлов в другую директорию

- Выберите режим отображения с двумя одинаковыми большими окнами

Правое окно

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

Левое окно

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

- Отображение функций выделения файлов

- Переместите курсор на файл, который вы хотите скопировать, и выделите его. По желанию, выделите другие файлы таким же способом

- Скопируйте выделенные файлы в целевую директорию

Дополнительная информация: "Выделение файлов", Стр. 133

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

Перезапись файлов

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

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

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

Копирование таблицы

Импорт строк в таблицу

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

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

> **!** С помощью функции **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ** перезаписываются строки в целевой таблице. Сохраните копию исходной 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. с 10 инструментами).

- Эту таблицу следует скопировать 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 директорию, которую хотите скопировать
- Нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**: система ЧПУ активирует окно для выбора целевой директории
- Выберите целевую директорию и подтвердите выбор клавишей **ENT** или программной клавишей **OK**: система ЧПУ скопирует выбранную директорию вместе с поддиректориями в выбранную целевую директорию

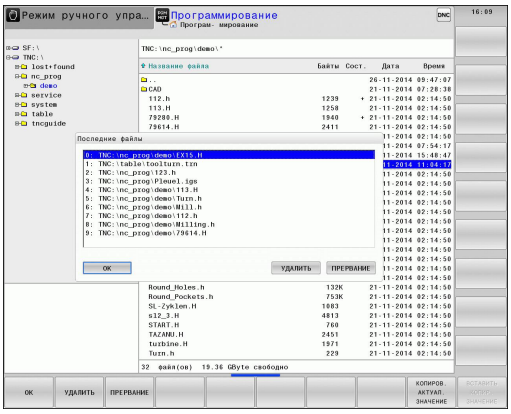
Выбор одного из недавно использовавшихся файлов

PGM MGT

- Вызов управления файлами

ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ

- Отображение последних 10 выбранных файлов: нажмите программную клавишу **ПОСЛЕДН. 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 программную клавишу **OK** или

ENT

- нажмите кнопку **ENT**

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

Удаление файла

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

- Переместите курсор на файл, который хотите удалить

- Выберите функцию удаления: нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**. TNC попросит подтвердить удаление файла
- Подтвердите удаление: нажмите программную клавишу **ОК** или
- Отмените удаление: нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**

Удаление директории

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

- Переместите курсор на директорию, которую хотите удалить.

- Выберите функцию удаления: нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**. Система ЧПУ запросит подтверждение удаления директории со всеми поддиректориями и файлами
- Подтвердите удаление: нажмите программную клавишу **ОК** или
- Отмените удаление: нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**

Выделение файлов

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

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

- Переместите курсор на первый файл

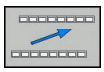
- Отобразите функции выделения: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ**

- Выделение файла: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ**

- Переместите курсор на следующий файл

- Выделение следующего файла: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ** и т. д.

- Копирование выделенных файлов: нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.** или

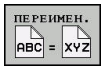


- Удалите выделенные фалы: выйдете из текущей панели программных клавиш

- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**, чтобы удалить выделенные файлы

Переименование файла

- Переместите курсор на файл, который хотите переименовать



- Выбор функции переименования
- Введите новое имя файла; тип файла можно не менять
- Выполните переименование: нажмите программную клавишу **OK** или клавишу **ENT**

Сортировка файлов

- Выберите директорию, в которой требуется выполнить сортировку файлов

- Выберите программную клавишу **СОРТИРОВ.**
- Выберите Softkey с соответствующим критерием отображения

Дополнительные функции

Защита файла/отмена защиты файла

- Переместите курсор на файл, который хотите защитить

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

- Активируйте защиту файла: нажмите программную клавишу **ЗАЩИТА**, файл получает символ "защищенный"

- Отмените защиту файла: нажмите программную клавишу **СН.ЗАЩИТУ**

Выбор редактора

- Переместите курсор в правом окне на файл, который Вы хотите открыть

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

- Выберите редактор, в котором следует открыть выбранный файл: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР**
- Выделите желаемый редактор
- Нажмите Softkey **ОК**, чтобы открыть файл

Подключение/отключение устройства USB

- Переместите курсор в левое окно

- Выберите дополнительные функции: нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**
- Переключите панель Softkey

- Поиск USB-устройства
- Извлеките USB-устройство: поместите курсор в директории на USB-устройство

- Извлеките устройство USB

Дополнительная информация: "USB-устройства в системе ЧПУ", Стр. 148

Дополнительное ПО для управления внешними файлами

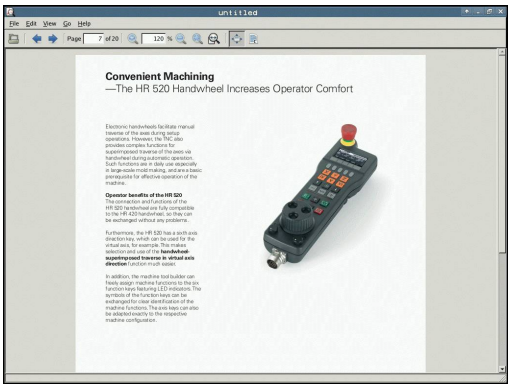
С помощью дополнительного программного обеспечения можно просматривать и редактировать файлы, созданные вне системы ЧПУ.

Файлы	Описание
PDF-файлы (pdf)	Стр. 137
Excel-таблицы (xls, csv)	Стр. 138
Internet-файлы (htm, html)	Стр. 139
ZIP-архивы (zip)	Стр. 140
Текстовые файлы (файлы ASCII, например, txt, ini)	Стр. 141
Видео-файлы	Стр. 141
Графические файлы (bmp, gif, jpg, png)	Стр. 142

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 клавишу**ENT**: система ЧПУ откроет PDF-файл с помощью дополнительной программы **Просмотр документов** в отдельном приложении

С помощью комбинации клавиш ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс TNC, оставив PDF-файл открытым. Альтернативно, вы можете перейти в интерфейс TNC нажав мышкой 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 **Просмотра документов**, выполните следующие действия:

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

Если вы не используете мышь, для закрытия **Просмотра документов** выполните следующее:

▷

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

↓

- Выберите пункт меню **Закрыть** и подтвердите клавишей **ENT**: TNC перейдет назад в меню управления файлами

ENT

Просмотр и редактирование Excel-файлов

Чтобы открыть и отредактировать Excel-файл с расширением **xls**, **xlsx** или **csv** непосредственно в TNC, выполните следующее:

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

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

С помощью комбинации клавиш ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс TNC, оставив Excel-файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс системы ЧПУ нажав мышкой 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:

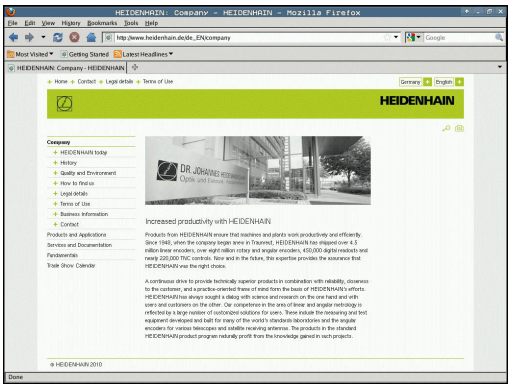
▷
- Нажмите клавишу переключения программных клавиш: программа **Gnumeric** откроет выпадающее меню **Файл**

↓
- Выберите пункт меню **Закрыть** и подтвердите клавишей **ENT**: TNC перейдет назад в меню управления файлами

ENT

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 клавишу **ENT**: система ЧПУ откроет Internet-файл с помощью программы **Web Browser** в отдельном приложении

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

При наведении курсором мыши на клавишу на экране отображается короткий текст-подсказка к функции данной клавиши. Более подробную информацию о работе в **Web Browser** вы найдете в **Помощи**.

Чтобы завершить работу **Web Browser** выполните следующие действия:

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

Если вы не используете мышь, для закрытия **Web Browser** выполните следующее:

▷

- Нажмите клавишу переключения программных клавиш: **Web Browser** откроет выпадающее меню **Файл**

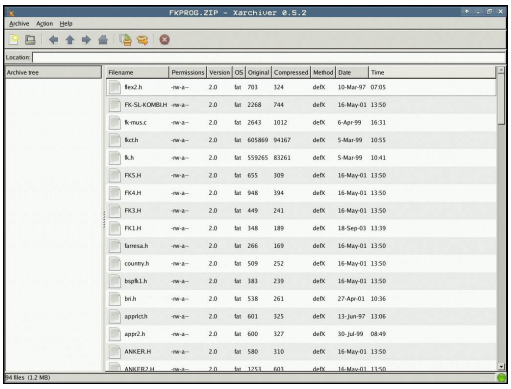
↓

- Выберите пункт меню **Выход** и подтвердите клавишей **ENT**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

ENT

Работа с ZIP-архивами

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



PGM MGT

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

ENT

- Нажмите клавишу **ENT**: система ЧПУ откроет файл архива с помощью программы **Xarchiver** в отдельном приложении

С помощью комбинации ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс системы ЧПУ, оставив файл архива открытым. Также вы можете перейти в интерфейс TNC нажав мышкой 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 мышью 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**

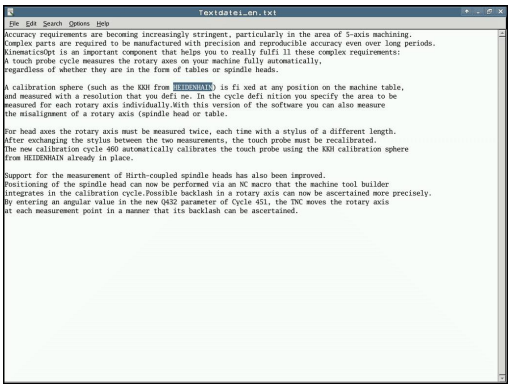
↓

- Выберите пункт меню **Завершить** и подтвердите клавишей **ENT**: ЧПУ перейдет назад в меню управления файлами

ENT

Просмотр или редактирование текстовых файлов

Чтобы открыть и отредактировать текстовые файлы (ASCII-файлы, например, с расширением **txt**), используйте внутренний текстовый редактор. Действуйте при этом следующим образом:



PGM MGT

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

ENT

- Нажмите клавишу **ENT**: текстовый файл откроется внутренним текстовым редактором

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

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

Чтобы открыть **Leafpad**, 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

Показать видео-файлы

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Чтобы открыть видео-файл в TNC выполните следующие действия:

PGM MGT

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

ENT

- Нажмите клавишу **ENT**: TNC откроет видео-файл в отдельном приложении

Просмотр графических файлов

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

PGM MGT

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

ENT

- Нажмите клавишу **ENT**: TNC откроет графический файл с помощью программы **ristretto** в отдельном приложении

С помощью комбинации ALT+TAB можно в любой момент переключиться назад в интерфейс TNC, оставив графический файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс TNC нажав мышкой 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 мышью 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 клавишей **ENT**: TNC перейдет назад в меню управления файлами

Дополнительные инструменты в ITC

При помощи следующих дополнительных инструментов Вы может производить различные настройки для сенсорного экрана подключенного ITC.

ITC - это промышленные компьютеры без носителей данных и вследствие этого без своей операционной системы. Эта характеристика отличает ITC от IPC

ITC находят многочисленные применения на больших станках, например, как дублёры существующей ЧПУ.

Отображаемая информация и функции подключенных ITC и IPC определяются и настраиваются Вашим производителем станка.

Дополнительные инструменты	Применение
ITC Calibration	4-х точечная калибровка
ITC Gestures	Конфигурация управления жестами
ITC конфигурация сенсорного дисплея	Выбор чувствительности касаний

Дополнительные инструменты для ITC предлагаются системой ЧПУ в списке задач только при подключенном ITC.

ITC калибровка

При помощи инструмента **ITC Calibration** Вы согласовываете позицию отображаемого курсора мыши с действительной позицией прикосновения Вашими пальцами.

Калибровку при помощи инструмента **ITC Calibration** рекомендуется проводить в следующих случаях:

- после замены сенсорного дисплея
- при изменении положения сенсорного дисплея (ошибки паралакса основанные на изменённом угле зрения)

Калибровка содержит следующие шаги:

- ▶ Запустите инструмент на ЧПУ при помощи списка задач
- > ITC откроет экран калибровки с четырьмя точками касания по углам экрана
- ▶ Последовательно коснитесь этих четырёх точек
- > ITC закроет калибровочный экран после успешной калибровки

ITC Gestures

При помощи инструмента **ITC Gestures** производитель станка настраивает управление жестами сенсорного дисплея.

Эту функцию можно применять только при согласовании с фирмой-производителем станков!

ITC конфигурация сенсорного дисплея

При помощи инструмента **ITC конфигурация сенсорного дисплея** Вы выбираете чувствительность касаний сенсорного дисплея.

ITC предлагает следующие варианты:

- **Нормальная чувствительность (Cfg 0)**
- **Высокая чувствительность (Cfg 1)**
- **Низкая чувствительность (Cfg 2)**

Используйте стандартную установку **Нормальная чувствительность (Cfg 0)**. Если с этой установкой Вам тяжело управлять в перчатках, выберите установку **Высокая чувствительность (Cfg 1)**

Если сенсорный дисплей ITC не загрязнён брызгами воды, выберите установку **Низкая чувствительность (Cfg 2)** При этом помните, что ITC определяет капли воды как касание.

Калибровка содержит следующие шаги:

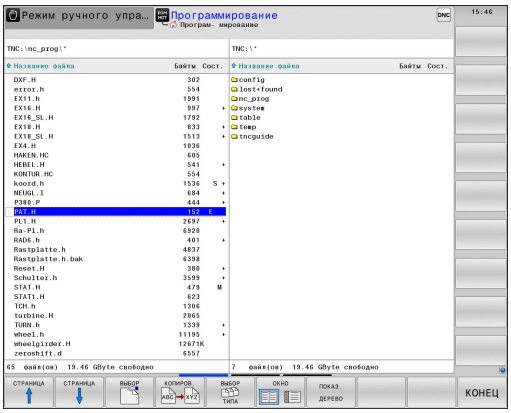
- ▶ Запустите инструмент на ЧПУ при помощи списка задач
- > На ITC откроется всплывающее окно с тремя пунктами для выбора
- ▶ Выберите чувствительность касаний
- ▶ Нажмите экранную клавишу **OK**
- > ITC закроет всплывающее окно

Обмен данными с внешним носителем данных

До начала передачи данных на внешний носитель данных следует настроить интерфейс передачи данных.

Дополнительная информация: "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 651

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



PGM MGT

- Откройте управление файлами

ОКНО

- Выберите разделение экрана для передачи данОКНО.

Используйте клавиши со стрелками, чтобы переместить курсор на файл, который Вы хотите передать:

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно

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

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

- Выберите другой дисковод или директорию: нажмите программную клавишу **ПОКАЗ. ДЕРЕВО**
- Выберите требуемую директорию с помощью клавиш со стрелками

- Выберите необходимый файл: нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ ФАЙЛЫ**

- Выберите необходимый фал при помощи клавиш со стрелками
- Передача отдельного файла: нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**

- Подтвердите программной клавишей **ОК** или клавишей **ENT**. Система ЧПУ активирует окно состояния, информирующее о ходе процесса копирования, или

- Завершите передачу данных: нажмите программную клавишу **ОКНО**. TNC снова отобразит стандартное окно управления файлами

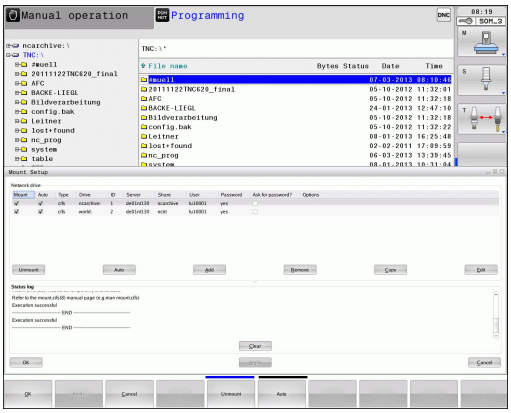
Система ЧПУ в сети

Ethernet карта должна быть подключена к сети.

Дополнительная информация: "Интерфей Ethernet ", Стр. 657

Сообщения об ошибках возникающие при работе в сети протоколируется TNC.

Дополнительная информация: "Интерфей Ethernet ", Стр. 657



Когда TNC подключена к сети, в левом окне директорий доступны дополнительные диски. Все описанные ранее функции (выбор носителя данных, копирование файлов и т.п.) также действительны для сетевого диска в объеме, разрешенном правилами доступа.

Подключение и отключение дисковода сети

PGM MGT

- Выберите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**

СЕТЬ

- Выберите настройку сети: нажмите программную клавишу **СЕТЬ** (вторая панель программных клавиш)
- Управление сетевыми дисками: нажмите программную клавишу **ОПРЕДЕЛ. СОЕДИНЕН. С СЕТЬЮ**. TNC отобразит в окне возможные сетевые диски, к которым Вы имеете доступ. С помощью описанных далее программных клавиш Вы определяете соединение для каждого диска

Программная клавиша	Функция
Связать	Установка сетевого соединения, TNC выделяет столбец **Mount**, если соединение активно.
Разделить	Завершение сетевого соединения
Авто	Автоматическое соединение с сетью при включении системы ЧПУ. TNC выделяет столбец **Auto**, если соединение создается автоматически
Добавить	Задание нового сетевого соединения
Удалить	Удаление существующего сетевого соединения
Копировать	Копирование сетевого соединения
Edit	Редактирование сетевого соединения
Очистить	Удалить окно состояния

USB-устройства в системе ЧПУ

Осторожно, возможна потеря данных!
Интерфейс USB следует использовать только для передачи и сохранения данных, но не для изменения и выполнения программ.

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

- Носители данных на дискетах 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**.

Если при подключении USB-устройства появляется сообщение об ошибке, проверьте настройки ПО безопасности SELinux

Дополнительная информация: "Программное обеспечение SELinux для обеспечения безопасности", Стр. 98

TNC выдает сообщение об ошибках **USB: TNC не защищает устройства** даже тогда, когда подключен USB-концентратор. В данном случае просто квитируйте сообщение нажатием клавиши **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 отдельный диск в структуре дерева каталогов, так что оператор может соответствующим образом использовать описанные ранее функции управления файлами.

Производитель станка может присваивать устройствам USB жестко определенные названия. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

Извлеките устройство USB

Для отключения USB-устройства выполните следующее:

- Выберите управление файлами: нажмите клавишу **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 извлечения USB устройства: TNC удаляет USB-устройство из дерева директорий и показывает сообщение **USB оборудование теперь можно отключить**.
- Извлеките устройство USB

- Завершить управление файлами

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

- Выберите функцию для повторного подключения USB-устройств

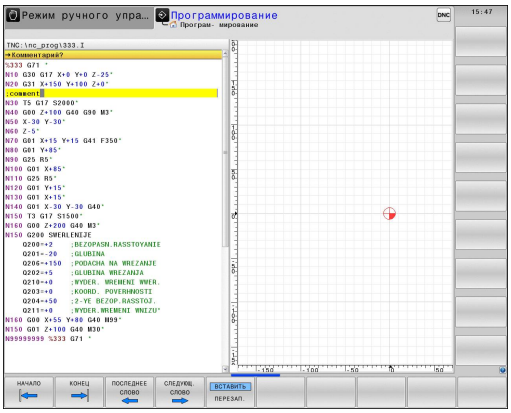
4

Программи-рование: помощь

4.1 Добавление комментария

Назначение

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



В зависимости от настройки машинного параметра**lineBreak** (Nr. 105404) TNC может отображать на экране комментарии полностью в несколько строк или обозначать их символом **>>**.

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**

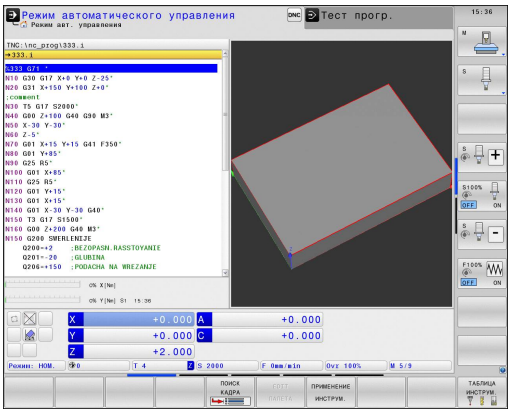
Функции редактирования комментария

Клавиша Softkey	Функция
	Переход к началу комментария
	Переход к концу комментария
	Переход к началу слова. Слова следует разделять пробелом
	Переход к концу слова. Слова следует разделять пробелом
	Переключение между режимом вставки и режимом замены

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

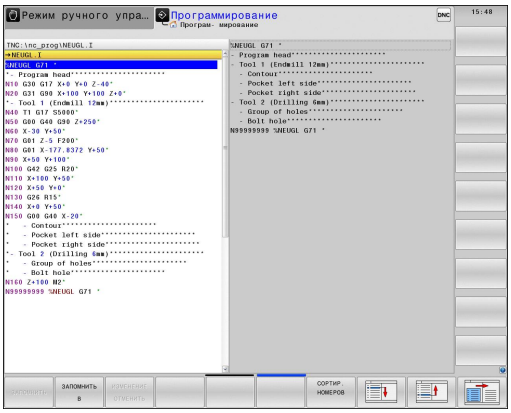
Область применения:	Цвет
Стандартный цвет	Черный
Комментарии	Зеленый
Цифровые значения	Синий
Номер кадра	Сиреневый

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 отдельном окне, а также обрабатывать или дополнять. Для этого используйте соответствующей режим разделение экрана.

TNC управляет добавленными пунктами оглавления в отдельном файле (расширение .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**

Добавление кадра оглавления в окно программы

- Выберите кадр, за которым следует вставить кадр оглавления

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

- Нажмите программную клавишу **ГРУППИРОВКУ ВСТАВИТЬ**
- Введите текст оглавления

- При необходимости измените уровень оглавления с помощью программной клавиши

Вставлять кадры оглавления можно также при помощи комбинации клавиш **Shift + 8**.

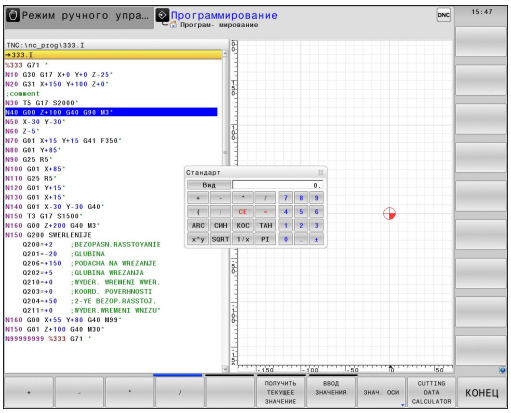
Выбор кадров в окне оглавления

Если оператор в окне оглавления переходит от одного кадра к другому, то TNC параллельно отображает кадры в окне программы. Таким образом, с меньшим количеством 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	**Команда (Программная клавиша)**
Сложение	+
Вычитание	–
Умножение	*
Деление	/
Расчет в скобках	( )
Арккосинус	ARC
Синус	SIN
Косинус	COS
Тангенс	TAN
Возведение значения в степень	X^Y
Извлечение квадратного корня	SQRT
Обратная функция	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Добавление значения в промежуточную память	M+
Сохранение значения в промежуточной памяти	MS
Вызов промежуточной памяти	MR
Очистка буферной памяти	MC
Натуральный логарифм	LN
Логарифм	LOG
Экспоненциальная функция	e^x
Проверка знака числа	SGN
Получение абсолютного значения	ABS

Арифметическая функция	Команда (Программная клавиша)
Отбрасывание разрядов после запятой	INT
Отбрасывание разрядов перед запятой	FRAC
Значение модуля	MOD
Выбор вида	Вид
Удаление значения	CE
Единицы измерения	ММ или ДЮЙМЫ
Отобразить значение угла в радианах (стандартно: значение угла в градусах)	RAD
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 клавишу „Принять фактическую позицию“ или программную клавишу **ВВОД ЗНАЧЕНИЯ**: система ЧПУ присвоит значение активному полю ввода и закроет 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

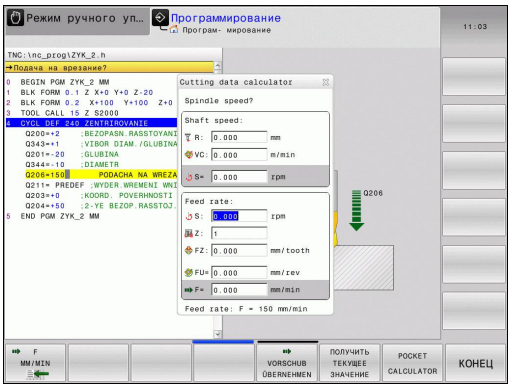
Клавиша Softkey	Функция
ЗНАЧ. ОСИ	Присвоить в калькуляторе значение текущей позиции оси в качестве номинального значения или референсного значения
ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ	Записать числовое значение из активного поля ввода в калькулятор
ВВОД ЗНАЧЕНИЯ	Записать числовое значение из калькулятора в активное поле ввода
КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ	Скопировать числовое значение из калькулятора
ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ	Вставить скопированное числовое значение в калькулятор
КАЛЬК-ТОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ	Открыть средство расчета данных резания

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)

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 T-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 T-кадр. Если в дальнейшем потребуется изменить подачу, вам нужно будет лишь привести в соответствие значение подачи в T-кадр.

Функции в средстве расчета данных резания:

Функция	Клавиша Softkey
Записать скорость вращения из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	
Записать подачу из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	
Записать скорость резания из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	
Записать подачу на один зубец из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	
Записать подачу на один оборот из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле	
Записать радиус инструмента в форму расчета данных резания	
Записать скорость вращения из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	
Записать подачу из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	

Функция	Клавиша Softkey
Записать подачу на один оборот из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	ПРИНЯТЬ ПОДАЧУ
Записать подачу на один зубец из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	ПРИНЯТЬ ПОДАЧУ
Записать значение из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания	ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
Перейти к калькулятору	КАЛЬКУ- ЛЯТОР
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

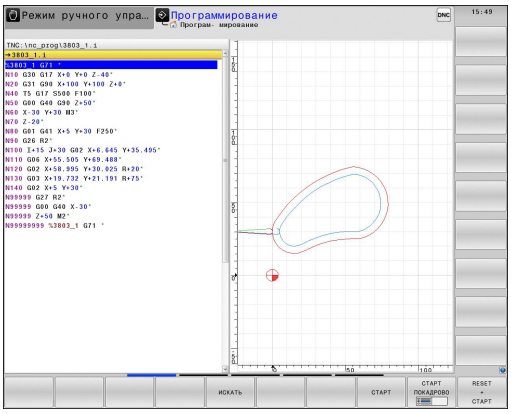
4.6 Графика программирования

Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании

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

- Для разделения экрана на отображение программы слева и графики справа: нажмите клавишу режима разделения экрана и программную клавишу **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**

- Установите программную клавишу **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** в положение **ВКЛ.** Во время ввода строк программы, ЧПУ показывает каждое запрограммированное движение по в окне графики справа



Чтобы TNC не отрисовывала графику автоматически, установите программную клавишу **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** на **ВЫКЛ**.

Если **АВТОМАТИЧ.** установлено на **ВКЛ**, при создании двухмерной графики усправление не будет учитывать:

- Повторы частей программ
- Операции перехода
- М-функции, например, М2 или М30
- Вызовы цикла

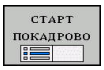
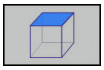
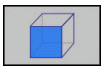
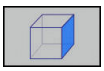
Используйте автоматическую графику исключительно во время контурного программирования.

Графическое воспроизведение существующей программы

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

- Прорисовка графики: нажмите программную клавишу **СБРОС + СТАРТ**

Другие функции:

Клавиша Softkey	Функция
	Создание полной графики при программировании
	Создание покадровой графики при программировании
	Прорисовка графики при программировании или после дополнения **СБРОС + СТАРТ**
	Приостановить графику при программировании Эта клавиша Softkey появляется только во время создания системой ЧПУ графики при программировании
	Выберите вид сверху
	Выбрать вид спереди.
	Выбрать вид сбоку.

Индикация и выключение номеров кадров

- Переключите панель Softkey

- Отобразить номера кадров: установить программную клавишу **НОМ. КАДРА ПОКАЗАТЬ СКРЫТЬ** на **ВКЛЮЧИТЬ**
- Скрыть номера кадров: установить программную клавишу **НОМ. КАДРА ПОКАЗАТЬ СКРЫТЬ** на **ВЫКЛЮЧИТЬ**

Удаление графики

- Переключите панель Softkey

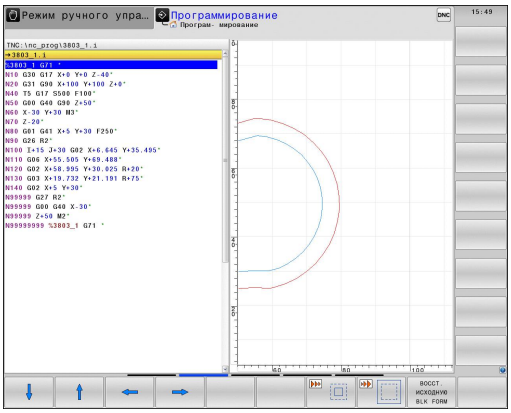
- Очистить графику: нажмите программную клавишу **ОЧИСТИТЬ ГРАФИКУ**

Отображение линий сетки

- Переключите панель Softkey

- Отображение линий сетки: нажмите Softkey **ОТОБР. ЛИНИИ СЕТКИ**

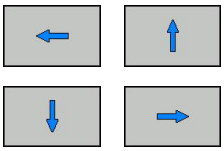
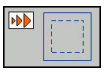
Увеличение или уменьшение фрагмента



Оператор может самостоятельно задать вид (перспективу) для графики.

- Переключите панель программных клавиш

При этом предлагаются следующие функции:

Клавиша Softkey	Функция
	Для перемещения фрагмента нажмите соответствующую клавишу Softkey
	Для уменьшения фрагмента нажмите клавишу Softkey
	Для увеличения фрагмента нажмите клавишу Softkey

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

Отображение графики также можно изменить с помощью мыши. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- Для перемещения представленной модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико. При одновременном нажатии клавиши Shift, можно переместить модель только горизонтально или вертикально.
- Для увеличения определенной области: выбрать область, удерживая нажатой левую клавишу мыши. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, TNC увеличит выделенную область детали.
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области: покрутить колесико мыши вперед или назад.

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

ERR

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

Закрытие окна ошибок

КОНЕЦ

- Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ** или

ERR

- Нажмите клавишу **ERR**. TNC закроет окно ошибок

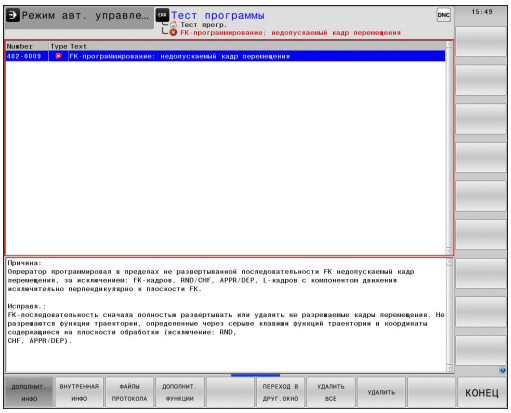
Подробные сообщения об ошибках

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

- Откройте окно ошибок

ДОПОЛНИТ. ИНФО

- Информация о причинах ошибок и устранении неисправностей: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ИНФО**. ЧПУ открывает окно со сведениями о причинах ошибок и устранении неисправностей
- Закрытие дополнительной информации: повторно нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ИНФО**



Программная клавиша ВНУТРЕННЯЯ ИНФО

Программная клавиша **ВНУТРЕННЯЯ ИНФО** выдает информацию к сообщению об ошибке, которая имеет значение только при сервисном обслуживании.

- Открытие окна ошибок

ВНУТРЕННЯЯ ИНФО

- Дополнительная информация об ошибке: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **ВНУТРЕННЯЯ ИНФО** TNC откроет окно с информацией об ошибке
- Закрытие дополнительной информации: нажмите программную клавишу **ВНУТРЕННЯЯ ИНФО** снова

Удаление ошибки

Удаление ошибки за пределами окна ошибки

CE

- Удаление ошибок/указаний, отображаемых в заглавной строке: нажмите клавишу **CE**

В некоторых ситуациях клавиша **CE** не может использоваться для удаления ошибок, так как эта клавиша применяется для других функций

Удаление ошибки

- Откройте окно ошибок

УДАЛИТЬ

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

УДАЛИТЬ ВСЕ

- Удаление всех ошибок: нажмите программную клавишу**УДАЛИТЬ ВСЕ**.

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

Протокол ошибок

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**

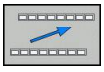
- Откройте протокол клавиатуры: нажмите Softkey **ПРОТОКОЛ КЛАВИАТУРЫ**

- 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

Softkey/ клавиши	Функция
	Переход к началу протокола клавиатуры
	Переход к концу протокола клавиатуры
	Поиск текста
	Текущий протокол клавиатуры
	Предыдущий протокол клавиатуры
	Строка вперед/назад
	Возврат к главному меню

Тексты указаний

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

Сохранение сервисного файла

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 вы вызываете функцию **Сохранить сервисные файлы** несколько раз с одинаковым именем фала, то ранее сохранённые сервисные файлы перезаписываются. Поэтому при повторном вызове данной функции используйте новое имя файла.

Сохранение сервисных файлов

- Откройте окно ошибок.

- Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**

- Нажмите программную клавишу **СОХРАНЕНИЕ СЕРВИСНЫХ ФАЙЛОВ**: TNC откроет окно, в котором вы можете задать имя файла или полный путь к сервисному файлу.

- Сохранение сервисного файла: нажмите программную клавишу **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 программную клавишу **ПРОИЗВОДИТЕЛЬ СТАНКА**, с помощью которой можно вызывать эту специальную систему помощи. Там Вы сможете найти более детальную информацию о появившейся ошибке.

- Вызов помощи для сообщений об ошибках в системе HEIDENHAIN

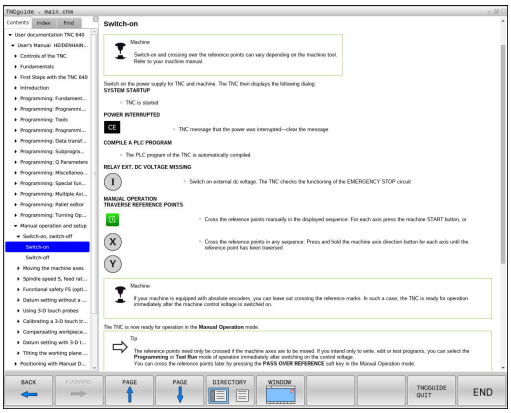
- Если в распоряжении, тогда следует вызывать помощь для сообщений об ошибках касающихся станка

4.8 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

Применение

Перед использованием TNCguide вам необходимо скачать файлы помощи с домашней страницы HEIDENHAIN.

Дополнительная информация: "Загрузка текущих вспомогательных файлов", Стр. 177



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

Система ЧПУ 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 «Программирование в диалоге 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.

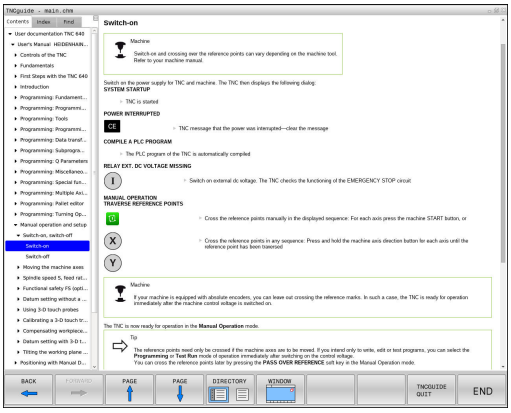
Производитель станка может включить в **TNCguide** и документацию для данного станка. Тогда эти документы появляются в виде отдельного журнала в файле **main.chm**.

Работа с TNCguide

Вызов TNCguide

Для запуска TNCguide имеется несколько возможностей:

- Нажатие кнопки **HELP**, если система ЧПУ не отображает в данный момент сообщение об ошибке
- Щелчком мыши по программной клавише, если ранее был нажат знак вопроса справа внизу дисплея
- Через открытие файла помощи (CHM-файл), в управлении файлами. TNC может открыть любой CHM-файл, даже если он не сохранен на внутреннем запоминающем устройстве системы TNC



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 программной клавише, функцию которой нужно узнать: TNC откроет TNCguide. Если для выбранной программной клавиши не существует точки перехода, то TNC откроет заглавный файл **main.chm** Вы сможете через тестовый поиск или навигацию вручную найти необходимые пояснения

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

- Выберите любой NC-кадр
- Выделите нужное слово
- Нажмите клавишу **HELP**: TNC откроет систему помощи и покажет описание активной функции. Это не сработает для дополнительных функций или циклов, добавленных производителем станка

Навигация в TNCguide

Простейшим способом навигации в TNCguide является использование мыши. С левой стороны показан список содержания. Щелчком на указывающем вправо треугольнике можно отобразить находящиеся под ним главы или показать желаемую страницу напрямую щелчком на соответствующей записи. Работа со справкой идентична работе с 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.

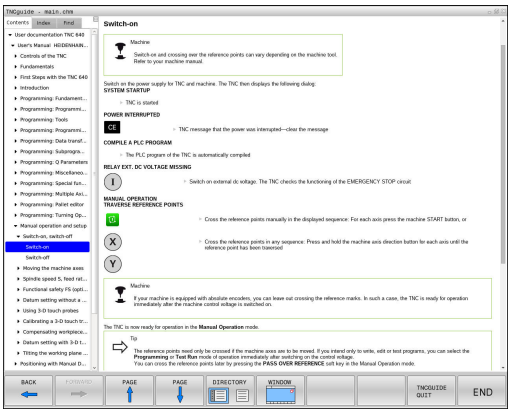
Экранная клавиша	Функция
	■ Активен список содержания слева: выбор записи, расположенной выше или ниже ■ Активно правое текстовое окно: перемещение страницы вниз или вверх, если текст или графика не отображается полностью
	■ Список содержания слева активен: список содержания выпадает. ■ Текстовое окно 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
	■ Активен левый список содержания: Переключение закладок между индикацией списка содержания, индикацией алфавитного указателя ключевых слов и функцией полнотекстового поиска, а также переключение на правую сторону дисплея ■ Текстовое окно справа активно: переход обратно в левое окно
	■ Активен список содержания слева: выбор записи, расположенной выше или ниже ■ Текстовое окно справа активно: переход на следующую ссылку

Экранная клавиша	Функция
НАЗАД	Выбор последней показанной страницы
ВПЕРЕД	Листать вперед, если функция "выбрать последнюю показанную страницу" использовалась неоднократно
СТРАНИЦА	Переход на страницу назад
СТРАНИЦА	Переход на страницу вперед
ДИРЕКТОРИЯ	Индикация/выключение списка содержания
ОКНО	Переключение между полным и уменьшенным отображением на экране. При уменьшенном отображении видна ещё часть интерфейса TNC
SWITCH	Фокус переключается на внутренние приложения TNC, так что при открытом TNCguide можно обслуживать систему ЧПУ. Если активно полноэкранное отображение, TNC автоматически уменьшает размер окна перед переключением фокуса
КОНЕЦ	Завершение работы TNCguide

Алфавитный указатель ключевых слов

Важнейшие ключевые слова собраны в соответствующем алфавитном указателе (закладка **Указатель**) и выбираются щелчком мыши или с помощью клавиш со стрелками.

Левая сторона активна.



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

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 ключевое слово, подтвердите клавишей **ENT**: TNC показывает в виде списка все найденные места, содержащие это слово
- С помощью клавиши со стрелкой выделите курсором нужное место
- С помощью клавиши **ENT** отобразите выбранное место

Полнотекстовый поиск Вы можете проводить всегда только с одним словом.

При активации функции **Поиск только в заголовках** (кнопкой мыши или выбором и последующим нажатием клавиши пробела) система ЧПУ ведет поиск не по всему тексту, а только в заголовках.

Загрузка текущих вспомогательных файлов

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

- Документация и информация
- Документация пользователя
- TNCguide
- Выбор желаемого языка
- Системы ЧПУ
- Типовой ряд, например, TNC 600
- Требуемый номер программного обеспечения ЧПУ, например,TNC 640 (34059x-06)
- Выберите желаемый язык из таблицы **Онлайн-помощь (TNCguide)**
- Загрузить и распаковать ZIP-файл
- Скопируйте распакованные CHM-файлы в систему ЧПУ в директорию **TNC:\tncguide\de** или в поддиректорию соответствующего языка (см. также таблицу ниже)

Если CHM-файлы передаются в систему ЧПУ с помощью TNCremo, 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	**TNC:\tncguide\sl**
Норвежский	**TNC:\tncguide\no**
Словацкий	**TNC:\tncguide\sk**
Корейский	**TNC:\tncguide\kr**
Турецкий	**TNC:\tncguide\tr**
Румынский	**TNC:\tncguide\ro**

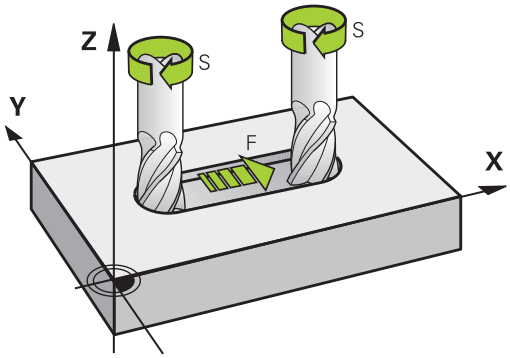
5

Программи-рование: инструменты

5.1 Ввод данных инструмента

Подача F

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



Ввод

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

Дополнительная информация: "перемещения инструмента в формате DIN/ISO", Стр. 113

В программах в миллиметрах подачу **F** вводят в мм/мин, в программах в дюймах, исходя из оптимальных показателей разрешения - в 1/10 дюйма/мин.

Ускоренный ход

Для ускоренного хода введите **G00**.

Для перемещения на ускоренном ходу, можно запрограммировать соответствующее числовое значение, например, **G01 F30000**. В этом случае ускоренный ход, в отличие от варианта с **G00**, будет сохраняться не только во время действия заданного кадра, но и после его окончания, пока не будет задана новая скорость подачи.

Продолжительность действия

Запрограммированная с помощью числового значения подача действует вплоть до кадра, в котором программируется новое значение подачи. **G00** действует только для кадра, в котором он был запрограммирован. После кадра с **G00** подача становится равной последней подаче, заданной вводом числового значения.

Внесение изменений во время выполнения программы

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

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

Скорость вращения шпинделя S

Скорость вращения шпинделя S задается в оборотах в минуту (об/мин) в кадре **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 клавишу **S** на алфавитной клавиатуре
- Введите новую скорость вращения шпинделя

Внесение изменений во время выполнения программы

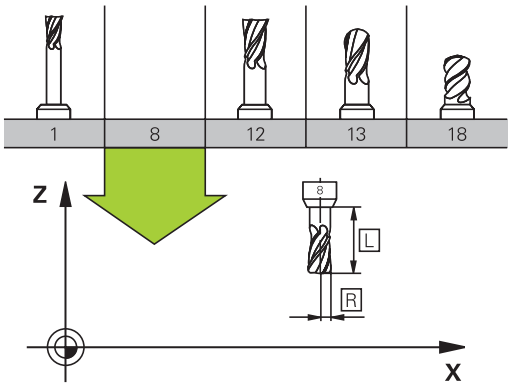
Во время выполнения программы скорость вращения шпинделя изменяется при помощи потенциометра S скорости вращения шпинделя.

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 вводе параметров инструментов в таблицы можно ознакомиться с прочими параметрами, соответствующими конкретному инструменту. Система ЧПУ учитывает все введенные данные во время выполнения программы обработки.



Номер инструмента, имя инструмента

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

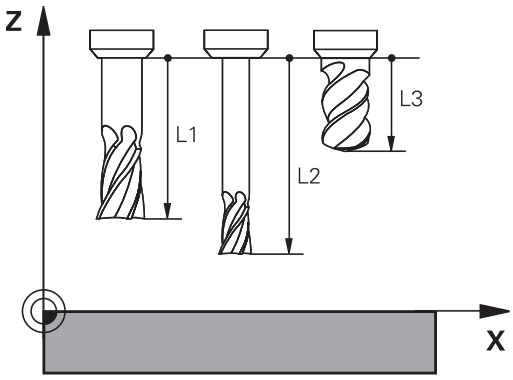
Допустимые специальные знаки: #, $, %, &, - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _

Недопустимые знаки: <Пробел> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` 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 { | } ~

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

Длина инструмента L

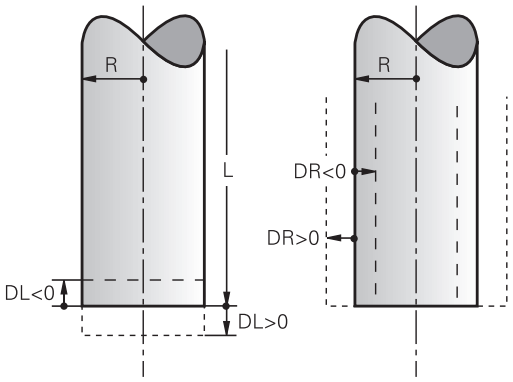
Длину инструмента L всегда следует вводить в качестве абсолютной длины относительно точки привязки инструмента. Системе ЧПУ необходима общая длина инструмента для различных функций, связанных с многоосевой обработкой.



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** ein.

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 отображение моделирования износа.

Дельта-значения из кадра **T** влияют на индикацию положения в зависимости от опционального машинного параметра **progToolCallDL** (Nr. 124501).

Ввод данных инструмента в программу

Производитель станка определяет диапазон функции **G99**. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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 присвоив ему уникальный номер
- **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 этой главе. Для ввода нескольких коррекций к инструменту (индексирование номера инструмента) вставьте строку и допишите номер инструмента, вводя цифры от 1 до 9 и разделив их точкой (например, **T 5.2**).

Вы должны использовать таблицу инструмента в следующих случаях:

- Если Вы хотите применять индексированные инструменты, например, ступенчатое сверло с несколькими коррекциями на длину
- Если Ваш станок оснащен автоматическим устройством смены инструмента
- Если хотите сделать выборку при помощи цикла G122
  Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов
- Если хотите выполнять обработку с циклами обработки 251 - 254
  Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

При составлении или управлении дополнительными таблицами инструментов, имя файла должно начинаться с буквы.

В таблицах с помощью клавиши выбора режима разделения экрана можно переключаться между отображением в виде списка и формы.

Можно также изменить вид таблицы инструментов, если открыть ее.

Таблица инструментов: Стандартные данные инструмента

Сокращение	Данные	Диалог
T	Номер, по которому инструмент вызывается в программе (например, 5, индексированный: 5.2)	-
NAME	Имя, по которому инструмент вызывается в программе (не более 32 знаков, только заглавные буквы, без пробелов)	**Имя инструмента?**
L	Значение коррекции на длину инструмента L	**Длина инструмента?**
R	Значение коррекции на радиус инструмента R	**Радиус инструмента?**
R2	Радиус инструмента R2 для радиусной фрезы (только для трехмерной коррекции на радиус или графического изображения обработки радиусной фрезой)	**Радиус инструмента 2?**
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 2?**
TL	Заблокировать инструмент (**TL**: **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") Пустое поле или значение **0** означает отсутствие инструмента для замены	**Запасной инструмент?**
TIME1	Максимальный срок службы инструмента в минутах. Эта функция зависит от станка и описана в инструкции по обслуживанию станка	**Максимальная 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	**Макс. срок службы в 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?**
TYP	Тип инструмента: нажмите клавишу ENT, чтобы отредактировать поле; клавишей 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?**

Сокращение	Данные	Диалог
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?**
ANGLE	Максимальный угол врезания инструмента при маятниковом движении для циклов 22 и 208	**Максимальный угол врезания?**
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 +999, функция неактивна: введите -	**Максимальная скорость вращения [1/мин]**
LIFTOFF	Определяет: должна ли система ЧПУ в случае NC-стоп отводить инструмент от заготовки в положительном направлении оси инструмента, чтобы избежать появления следов от фрезы на контуре. Если введено значение **Y**, то TNC отводит инструмент от контура, если активна M148. **Дополнительная информация:** "Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148", Стр. 392	**Разрешить подъем? Да=ENT/Нет=NOENT**
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**
PITCH	Шаг резьбы инструмента. Используется циклами для нарезания резьбы (цикл 206, цикл 207 и цикл 209). Положительный знак соответствует правой резьбе	**Шаг резьбы инструмента?**
AFC	Установка адаптивного регулирования подачи AFC, определенная в столбце **NAME** таблицы AFC.TAB. Стратегии управления вызываются на экран при помощи программной клавиши**ВЫБОР** и сохраняются нажатием программной клавиши **OK** (в управлении инструментом выводятся на экран при помощи клавиши **GO TO** и сохраняются нажатием клавиши **ВЫБОР**). **Диапазон ввода**: максимум 10 знаков	**Стратегия управления**
AFC-LOAD	Зависимая от инструмента опорная нагрузка для адаптивного управления подачей AFC. Если Вы при помощи столбца **AFC-LOAD** задаёте зависимую от инструмента опорную нагрузку, система ЧПУ больше не выполняет обучающих проходов. Система ЧПУ сразу использует введённое значение для регулирования. Значение для зависимой от инструмента опорной нагрузке Вы определяете заранее при помощи обучающих проходов. При значениях меньше 2 % адаптивное регулирование подачи невозможно.	**Опорная нагрузка для AFC [%]**

Сокращение	Данные	Диалог
LAST_USE	Дата и время, когда система ЧПУ последний раз задействовала инструмент с помощью **TOOL CALL**	**Дата/Время посл. вызова инструм.**
PTYP	Тип инструмента для оценки его параметров в таблице мест инструмента Функция определяется фирмой-производителем станка. Следуйте указаниям документации к станку	**Тип инструмента для таблицы места?**
ACC	Активируйте или деактивируйте активное подавление дребезга для соответствующего инструмента (Стр. 427). **Диапазон ввода**: N (неактивный) и Y (активный)	**ACC активен? Да=ENT/Нет=NOENT**
KINEMATIC	Кинематики держателя инструмента вызываются на экран при помощи программной клавиши**ВЫБОР** и имя и путь файла кинематики сохраняется нажатием программной клавиши **OK** (в управлении инструментом выводятся на экран при помощи клавиши **GO TO** и сохраняются нажатием клавиши **ВЫБОР**). **Дополнительная информация:** "Назначение параметризированной инструментальной оправки", Стр. 412	**Кинематика держателя инструмента**

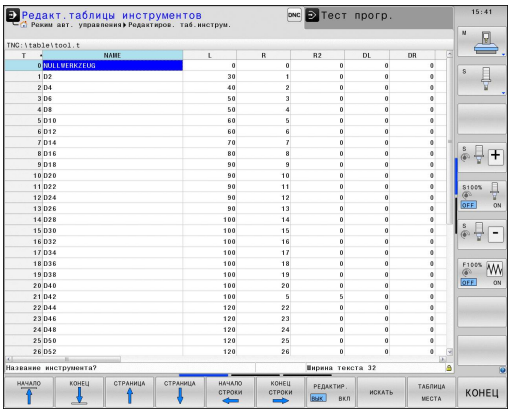
Таблица инструментов: данные инструментов для автоматического измерения инструментов

Описание циклов для автоматического измерения инструмента.

Дополнительная информация: 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 кромки? M4=ENT/M3=NOENT**
R-OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром измерительного наконечника и центром инструмента. Предустановка: значение не задано (смещение = радиус инструмента)	**Смещение инструмента: радиус?**
L-OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента к **offsetToolAxis** между верхней кромкой измерительного щупа и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	**Смещение инструмента: длина?**
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента **L** для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 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?**

Редактировать таблицы инструмента



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

Называйте таблицы инструментов, которые вы архивируете или используете для теста программы, любым другим именем, заканчивающимся на .T. Для режимов работы **Тест программы** и **Программирование** ЧПУ стандартно также использует таблицу инструментов TOOL.T. Для редактирования нажмите в режиме работы **Тест программы** программную клавишу **ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.**.

Откройте таблицу инструментов TOOL.T:

- Выберите любой режим работы станка

- Выбор таблицы инструментов: нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.**

- Установите программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**

Когда Вы редактируете таблицу инструмента, выбранный инструмент заблокирован. Если этот инструмент используется в работающей программе, то TNC отобразит сообщение: **Таблица инструментов заблокирована**.

Показывать только определенные типы инструментов (настройка фильтра)

- Нажмите программную клавишу **ФИЛЬТРЫ ТАБЛИЦ**
- Выберите при помощи программной клавиши тип инструмента: система ЧПУ отобразит инструменты только выбранного типа.
- Отмена фильтра: нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.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 программную клавишу **СОРТИРОВКА/СКРЫТИЕ СТОЛБЦОВ** (четвертая панель программных клавиш)
- Выберите желаемое имя столбца с помощью клавиш со стрелками
- Нажмите программную клавишу **СКРЫТЬ СТОЛБЕЦ**, чтобы удалить столбец из отображения 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 TNC-клавиатурой. Навигация с помощью TNC-клавиатуры:

- Нажимайте клавиши навигации для перемещения между полями ввода. С помощью клавиш со стрелками вы также можете перемещаться в пределах одного поля ввода. Выпадающие меню открываются клавишей **GOTO**.

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

Открытие другой произвольно выбранной таблицы инструментов

- Выберите режим работы **Программирование**

PGM MGT

- Откройте управление файлами
- Выберите файл или введите новое имя файла. Подтвердите выбор клавишей **ENT** или с помощью программной клавиши **ВЫБОРВЫБОР**

Когда Вы откроете таблицу инструментов для редактирования, то можете перемещать курсор с помощью клавиш со стрелками или программных клавиш в любое место таблицы. В любом месте таблицы можно перезаписывать сохраняемые значения или вводить новые значения. Дополнительные функции Вы найдёте таблице ниже.

Программная клавиша	Функции редактирования для таблиц инструмента
НАЧАЛО	Выбрать начало таблицы
КОНЕЦ	Выбрать конец таблицы
СТРАНИЦА	Выбор предыдущей страницы таблицы
СТРАНИЦА	Выбор следующей страницы таблицы
ИСКАТЬ	Поиск текста или числового значения
НАЧАЛО СТРОКИ	Переход к началу строки
КОНЕЦ СТРОКИ	Переход к концу строки
КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ	Копирование выделенного поля
ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ	Вставка скопированного поля
N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ	Добавление допустимого для ввода количества строк (инструментов) к концу таблицы
ВСТАВИТЬ СТРОКУ	Добавление строки с возможностью ввода номера инструмента
УДАЛИТЬ СТРОКУ	Удаление текущей строки (инструмента)
СОРТИРОВ.	Сортировка инструментов по содержанию выбранного столбца
СВЕРЛО	Показать все свёрла в таблице инструментов
ФРЕЗА	Показать все фрезы в таблице инструментов
МЕТ-ЧИК/-ФРЕЗА	Показать все метчики/резьбовые фрезы в таблице инструментов
ИЗМЕРИТ. ЩУП	Показать все щупы в таблице инструментов

Выход из другой произвольно выбранной таблицы инструментов

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

Таблица токарных инструментов

При управлении токарным инструментом учитываются другие описания геометрии, чем при фрезерном и сверлильном инструменте. Например, для того чтобы выполнить коррекцию на радиус при вершине, необходимо определение радиуса при вершине. TNC предоставляет для этого специальное управление инструментом для токарного инструмента.

Дополнительная информация: "Данные инструмента", Стр. 502

Импорт таблицы инструмента

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 адаптацию таблицы инструментов с помощью функции **ИМПОРТИРОВАТЬ ТАБЛИЦУ**. Система ЧПУ конвертирует содержимое импортированной таблицы инструментов в действующий для TNC 640 формат и сохраняет копию в выбранный файл.

Соблюдайте следующую последовательность:

- Сохраните таблицу инструмента iTNC 530 в папку **TNC: \table**

- Выберите режим работы **Программирование**

- Выберите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**

- Переместите курсор на таблицу инструментов, которую хотите импортировать

- Нажмите программную клавишу**ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

- Переключите панель программных клавиш, чтобы

- выбрать программную клавишу **ИМПОРТИРОВАТЬ ТАБЛИЦУ**: система ЧПУ спросит, следует ли перезаписать выбранную таблицу инструментов

- Не перезаписывать файл: нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ** или
- перезаписать файл: нажмите программную клавишу **ОК**
- Откройте сконвертированную таблицу и проверьте содержимое

В таблице инструментов в столбце **Имя** допустимы следующие символы: # $ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _
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 потери данных!

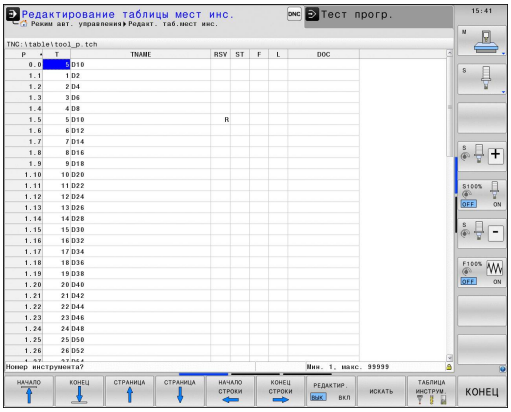
Копирование таблицы инструмента с помощью системы управления файлами TNC описано в разделе "Управление файлами".

Дополнительная информация: "Копирование таблицы", Стр. 130

При импорте таблиц инструментов iTNC 530 импортируются все существующие типы инструментов с соответствующим типом инструментов. Несуществующие типы инструментов импортируются как тип **Undefiniert**. Проверьте таблицу инструментов после импорта.

Таблица места 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 места. В таблице места вы осуществляете управление распределением устройства смены инструмента. Таблица места находится в директории **TNC:\TABLE**. Производитель станка может изменить имя, путь и содержимое таблицы места. При необходимости вы может выбрать различное отображение с помощью клавиш программных клавиш в меню **ФИЛЬТРЫ ТАБЛИЦ**.

Редактирование таблицы места в режиме "Отработка программы"

- Выберите таблицу инструментов: нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ**

- Выберите таблицу места: нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА МЕСТ**

- Переключите программную клавишу **РЕДАКТИРОВАНИЕ** в положение **ВКЛ.**, возможно, на станке не требуется или отсутствует данная функция: следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка

Выбор таблицы места 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 горизонтального 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")	**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	Горизонтальный 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?**

Экранная клавиша	Функции редактирования таблицы мест
НАЧАЛО	Выбрать начало таблицы
КОНЕЦ	Выбрать конец таблицы
СТРАНИЦА	Выбор предыдущей страницы таблицы
СТРАНИЦА	Выбор следующей страницы таблицы
СБРОС ТАБЛИЦЫ МЕСТА	Сброс таблицы инструментов
СБРОС СТОЛБЕЦ T	Сброс столбца номера инструмента T
НАЧАЛО СТРОКИ	Переход в начало строки
КОНЕЦ СТРОКИ	Переход в конец строки
МОДЕЛИР. T СМЕНЫ	Моделирование смены инструмента
ВЫБОР	Выбор инструмента из таблицы инструментов: система ЧПУ отображает содержание таблицы инструментов. При помощи клавиш со стрелками выберите инструмент, нажатием программной клавиши **OK** сохраните его в таблице места.
РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ	Редактирование текущего поля
СОРТИРОВ.	Сортировка видов

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

Вызвать данные инструмента

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

- Выберите вызов инструмента клавишей **TOOL CALL**

TOOL CALL

- **Номер инструмента**: введите номер или название инструмента. Инструмент должен быть предварительно определён в кадре **G99** или в таблице инструментов. При помощи программной клавши **ИМЯ ИНСТРУМЕНТА** Вы можете ввести имя, а с помощью программной клавиши **QS** задать строковый параметр. Система ЧПУ автоматически записывает название инструмента в кавычках. Строковому параметру следует заранее присвоить имя инструмента. Имена относятся к содержимому в активной таблице инструментов TOOL.T. Чтобы использовать инструмент с другими значениями коррекции, задайте в таблице инструмента определенный индекс при помощи десятичной точки. Программной клавишей **ВЫБОР** активируется окно, с помощью которого Вы можете напрямую выбрать заданный в таблице TOOL.T инструмент, без прямого ввода 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**: введите подачу **F** в миллиметрах в минуту (мм/мин). . Подача действует, пока Вы не запрограммируете новую подачу в кадре позиционирования или в кадре **T**.
- **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 чего нажмите **GOTO** или Softkey **ПОИСК** и введите номер или имя инструмента. Клавишей Softkey **OK** можно подтвердить инструмент в диалоговом окне.

Пример: вызов инструмента

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

```
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 выбора инструмента при помощи **G51** - функция, зависящая от настроек производителя станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При использовании таблиц инструментов, предварительный выбор следующего применяемого инструмента осуществляется с помощью кадра **G51**. Для чего необходимо ввести номер инструмента, Q-параметр или имя 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 TNC 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 следует продолжить обработку с помощью запасного инструмента, в колонку **TIME2** таблицы инструментов. Система ЧПУ внесет в колонку **CUR_TIME** соответствующий текущий срок службы. Если текущий срок службы превышает значение, заданное в столбце **TIME2**, то максимум через одну минуту после истечения срока службы, в следующем возможном месте программы, инструмент будет заменен на однотипный. Замена выполняется только после окончания NC-кадра.

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

- во время выполнения циклов обработки
- пока активна поправка на радиус (**G41**/**G42**)
- непосредственно после функции подвода **APPR**
- непосредственно перед функцией отвода **APPR**
- непосредственно до и после **G24** и **G25**
- во время выполнения макросов
- во время выполнения смены инструмента
- непосредственно до и после **T**-кадра или **G99**
- во время выполнения SL-циклов

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Выключайте автоматическую смену инструмента с помощью **M102** при работе со специальным инструментом (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 управляющей программы, может увеличиться время обработки. На это вы можете повлиять с помощью опционального вводимого параметра **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, подачи, отрезка пути). 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 TNC выдает текстовое сообщение и не производит смену инструмента. Это сообщение подавляется с помощью M-функции **M107**, а с помощью **M108** активируется снова.

Проверка использования инструмента

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

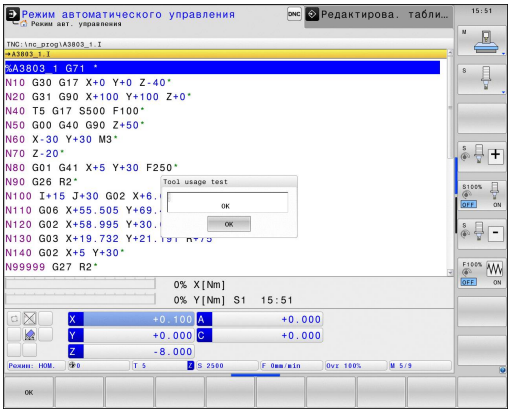
Функция проверки применения инструмента недоступна для токарных инструментов.

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

Дополнительная информация: "Файл применения инструмента", Стр. 645

Проверяемая программа должна быть полностью смоделирована в режиме **Тест программы** или полностью отработана в режимах **Выполнение программы в автоматическом режиме/Покадровое выполнение программы**.

Применение функции использования инструмента



Перед запуском программы в режиме работы Отработка с помощью программной клавиши **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА** и **ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗ. ИНСТРУМ.** можно проверить, имеет ли инструмент, использованный в программе, достаточный срок службы. При этом TNC сравнивает фактические показатели срока службы из таблицы инструментов с заданными значениями из файла использования инструмента.

При нажатии программной клавиши **ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗ. ИНСТРУМ.** TNC показывает результат проверки во всплывающем окне. Всплывающее окно можно закрыть нажатием клавиши **ENT**.

Система ЧПУ сохраняет время использования инструмента в отдельном файле с окончанием **имя_программыI.T.DEP**. Этот файл становится видимым только в том случае, если машинный параметр **dependentFiles** (Nr. 122101) установлен в **MANUAL**. Созданный файл использования 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 подпрограмм. Записи приводятся в хронологическом порядке ■ **TIMETOTAL**: общее время отработки управляющей программы вносится в столбец **WTIME**. В столбце **PATH** TNC записывает путь к файлу соответствующей управляющей программы. 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 к файлу таблицы инструментов, с помощью которой был выполнен тест программы. Таким образом, TNC непосредственно при проверке применения инструмента может определить, выполнялся ли тест программы с TOOL.T
TNR	Номер инструмента (**-1**: инструмент еще не заменялся)
IDX	Индекс инструмента
NAME	Имя инструмента из таблицы инструмента
TIME	Время использования инструмента (работа на подачах, без ускоренного хода)
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 и индекс 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: запрограммирован номер инструмента ■ 1: запрограммировано имя инструмента

При проверке применения инструмента для файла палет имеется две возможности:

- Курсор находится в фале палет на строке палеты: TNC проводит проверку использования инструмента для всей палеты
- Курсор находится в фале палет на строке программы: TNC проводит проверку использования инструмента для выбранной программы

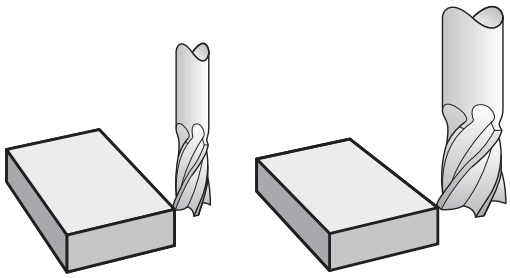
5.3 Коррекция инструмента

Введение

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

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

При этом, ЧПУ учитывает до пяти осей, включая круговые оси.



Коррекция длины инструмента

Коррекция длины инструмента начинает действовать сразу после вызова инструмента. Она отменяется, как только вызывается инструмент длиной L=0 (например, **T 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 коррекции длины учитываются как дельта-значения из **T**-кадра, так и дельта-значения из таблицы инструментов.

Значение коррекции = **L** + **DL** $_{\text{T-кадр}}$ + **DL** $_{\text{TAB}}$ mit

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

DL $_{\text{T-кадр}}$: Припуск **DL** на длину из кадра **T**

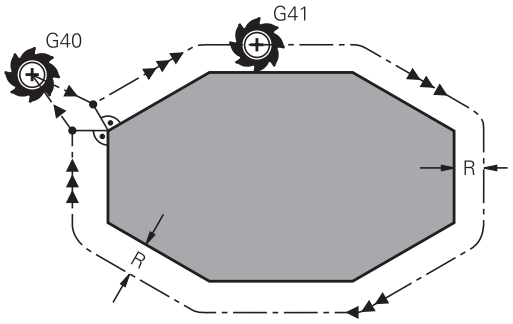
DL$_{\text{TAB}}$: Припуск **DL** на длину из таблицы инструментов

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

При поправке на радиус система ЧПУ учитывает как дельта-значения из кадра t, так и дельта-значения из таблицы инструментов:

Значение коррекции = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{CALLкадр T}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ где

R: Радиус инструмента **R** из **G99**-кадра или таблицы инструмента

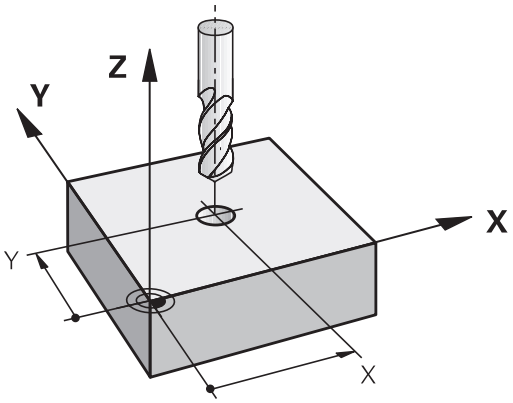
$\mathbf{DR}_{\text{CALLкадр T}}$: Припуск **DR** на радиус из кадра **T**

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

Движения по траектории без поправки на радиус: G40

Инструмент, своим центром перемещаются в плоскости обработки по запрограммированному контуру или на запрограммированную координату.

Применение: сверление, предварительное позиционирование.

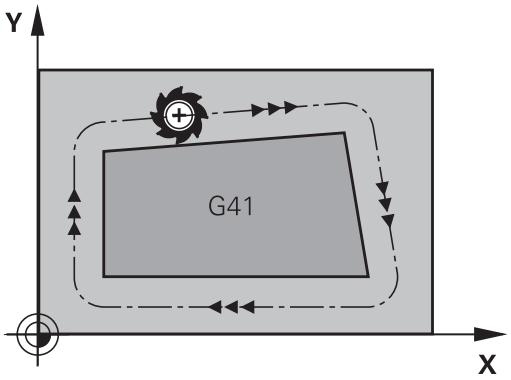


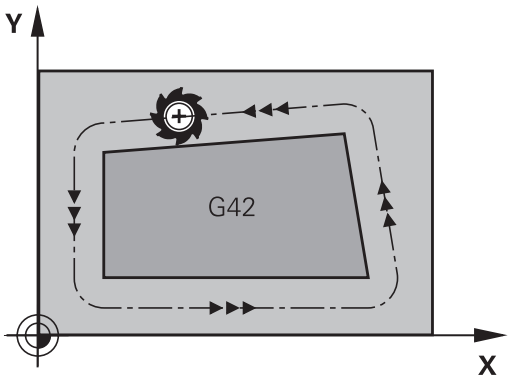
Движения по траектории с поправкой на радиус: G42 и G41

G42: Инструмент перемещается справа от контура

G41: Инструмент перемещается слева от контура

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





Между двумя кадрами программы с разными значениями коррекции на радиус **G42** и **G41** должен стоять как минимум один кадр перемещения на плоскости обработки без коррекции радиуса (то есть 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.

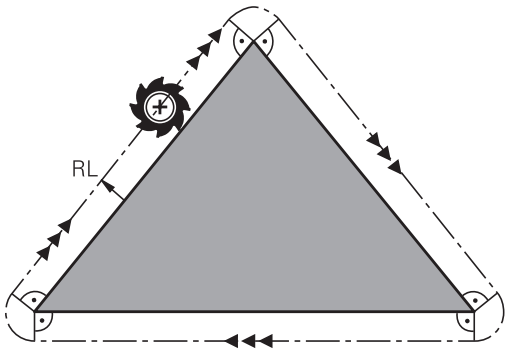
Ввод поправки на радиус

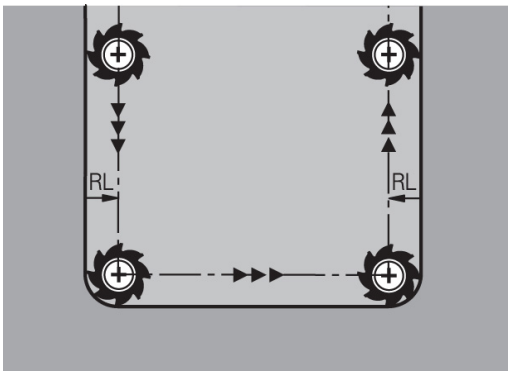
Коррекция на радиус вводится в кадре **G01**. Введите координаты целевой точки и подтвердите клавишей **ENT**

- G41 ▶ Движение инструмента слева от запрограммированного контура: выбрать функцию **G41**, или
- G42 ▶ Движение инструмента слева от запрограммированного контура: выбрать функцию: **G42**, или
- G40 ▶ Перемещение инструмента без коррекции радиуса или отмена коррекции на радиус: выбрать функцию **G40**
- END ▶ Закончить кадр: нажмите кнопку **END**

Поправка на радиус: Обработка углов

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





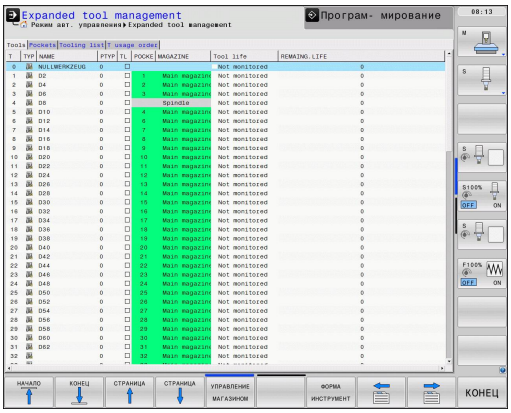
Внимание опасность столкновения!

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

5.4 Управление инструментом (опция #93)

Основы

Функция управления инструментом зависит от станка и может быть полностью или частично деактивирована. Точный объем функций устанавливается производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



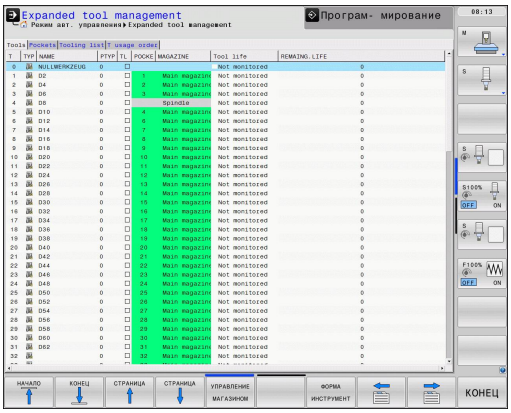
С помощью управления инструментом производитель станка может предоставлять разнообразные функции для манипулирования инструментами. Примеры:

- Наглядное и при необходимости адаптируемое представление данных инструментов в формах
- Произвольное обозначение отдельных данных инструментов новых табличных представлениях
- Смешанное представление данных из таблицы инструментов и таблицы мест
- Возможность быстрой сортировки всех данных инструмента кликом мыши
- Использование графических вспомогательных средств , например, цветовые различия состояний 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 виде для оптимизации обзора доступных типов инструмента

Когда Вы редактируете инструмент в управлении инструментами, выбранный инструмент заблокирован. Если этот инструмент используется в работающей программе, то TNC отобразит сообщение: **Таблица инструментов заблокирована**.

Управление инструментами: вызов

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



- Выберите таблицу инструментов: нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.**

- Переключите панель Softkey

- Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ИНСТРУМ.**: TNC переключится на новое табличное представление

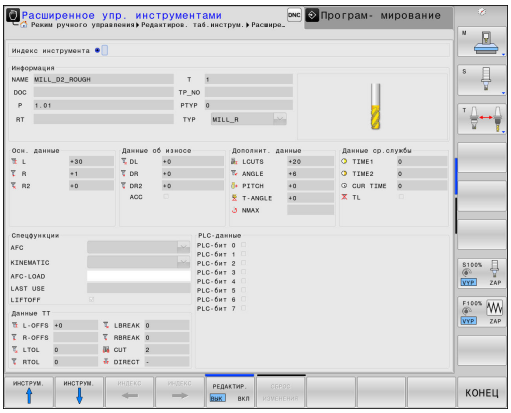
Вид управления инструментами

В новом виде система ЧПУ представляет всю информацию об инструменте в следующих четырех вкладках:

- **Инструменты**: Информация об инструменте
- **Места**: Информация о местах инструментов
- **Список оборудования**: Список всех инструментов управляющей программы, выбранной в режиме отработки программы (только при уже созданном файле использования инструмента)
  Дополнительная информация: "Проверка использования инструмента", Стр. 202
- **Последовательность использования инстр.:** Список последовательности всех инструментов, заменяемых в программе, выбранной в режиме отработки программы (только при уже созданном файле использования инструмента)
  Дополнительная информация: "Проверка использования инструмента", Стр. 202

Управление инструментами редактирование

Работать с управлением инструментами можно как с помощью мыши, так и при помощи клавиш и программных клавиш:



Программная клавиша	Функции редактирования в управлении инструментами
НАЧАЛО	Выбрать начало таблицы
КОНЕЦ	Выбрать конец таблицы
СТРАНИЦА	Выбор предыдущей страницы таблицы
СТРАНИЦА	Выбор следующей страницы таблицы
ФОРМА ИНСТРУМЕНТ	Вызвать вид формы выделенного инструмента. Альтернативная функция: нажмите клавишу **ENT**
	Переключение закладки вперед: **Инструмент**, **Места**, **Список оборудования**, **Последовательность использования инстр.**
ИСКАТЬ	Функция поиска: Вы можете выбрать просматриваемый столбец и затем ключевое слово с помощью списка или через ввод ключевого слова
ИМПОРТ ИНСТРУМЕНТА	Импорт инструментов
ЭКСПОРТ ИНСТРУМ.	Экспорт инструментов
УДАЛИТЬ ВЫДЕЛЕННЫЙ ИНСТРУМ.	Удаление выделенных инструментов
N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ	Добавление нескольких строк в конце таблицы
АКТУАЛИЗИРОВАТЬ ВИД	Обновить вид таблицы
ОТОБРАЗИТЬ СКРЫТЬ ЗАПР.ИНСТР	Отображение запрограммированного инструмента (при активной закладке **Места**)
ОСОРТИРОВ. ПЕРЕДВ. СТОЛБЕЦ	Задание настроек: ■ **СОРТИРОВКА СТОЛБЦОВ** активна: для сортировки содержимого столбца щелкните мышью по заголовку столбца ■ **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СТОЛБЦОВ** активно: Столбец можно перемещать, используя функцию перетаскивания
СБРОС НАСТРОЕК	Возвращение настроек, выполненных вручную (перемещение столбцов), в исходное состояние

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 "галочки", клавишей "-/+".

В управлении инструментом при помощи клавиши **GOTO** выполняется поиск номера инструмента или номера места.

Дополнительно с помощью мыши возможно выполнение следующих 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 клавиши мыши можно расположить столбцы в удобной для Вас 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: чтобы система ЧПУ показала вспомогательный текст, установите программную клавишу **РЕДАКТИРОВАНИЕ ВЫКЛ./ВКЛ.** на **ВКЛ.**, наведите курсор мыши в активное поле ввода, а затем не двигайте его в течение секунды

Редактирование при активном отображении в виде формы

При активном отображении в виде формы предлагаются следующие функции:

Программная клавиша	Функции редактирования в представлении в виде формы
	Выбор данных предыдущего инструмента
	Выбор данных следующего инструмента
	Выбор предыдущего индекса инструмента (активно только при активном индексировании)
	Выбор следующего индекса инструмента (активно только при активном индексировании)
	Отмена изменений, сделанных после вызова формы (функция "отмены")
	Добавление строки (индекс инструмента) (2-ая панель программных клавиш)
	Удаление строки (индекс инструмента) (2-ая панель программных клавиш)
	Копирование данных выбранного инструмента (2-ая панель программных клавиш)
	Добавление скопированных данных инструмента в выбранный инструмент (2-ая панель программных клавиш)

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 клавиш со стрелками или с помощью мыши выделите в управлении инструментом данные инструмента, которые вы желаете удалить
- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ ВЫДЕЛЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ**, система ЧПУ отобразит всплывающее окно, в котором будут перечислены удаляемые данные инструмента
- Запустите процесс удаления программной клавишей **СТАРТ**: во всплывающем окне система ЧПУ отобразит статус процесса удаления
- Завершите процесс удаления с помощью программной клавиши **КОНЕЦ**

- TNC 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.

Доступные типы инструментов

Управление инструментами отображает различные типы инструмента своей иконкой. Доступны следующие типы инструментов:

Иконка	Тип инструмента
	неопределенный,****
	Фрезерный инструмент,MILL
	Сверло,DRILL
	Метчик,TAP
	Центровочная сверлофреза,CENT
	Токарный резец,TURN
	Измерительный щуп, TCHP
	Развертка,REAM
	Конический зенкер,CSINK
	Зенковочная головка,TSINK
	Расточной инструмент,BOR
	Обратный зенкер,BCKBOR
	Резьбовая фреза,GF
	Резьбовая фреза с фаской,GSF
	Резьбовая фреза с 1 пластиной,EP
	РезьбоваяФреза с смен.пласт.,WSP
	Резьбонарезное сверло,BGF
	Дисковая резьбовая фреза,ZBGF

Иконка	Тип инструмента
	Черновая фреза,MILL_R
	Чистовая фреза,MILL_F
	Черновая/чистовая фреза,MILL_RF
	Фреза для чист.обраб.дна,MILL_FD
	Фреза для ч.обр.бок.пов.,MILL_FS
	Торцевая фреза,MILL_FACE

Импорт и экспорт данных инструмента

Импорт данных инструмента

Данная функция позволяет легко импортировать данные инструмента, например, данные измерения, выполненного 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 разделены запятыми.
- **Остальные строки**: все остальные строки содержат данные, которые вы желаете 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 TNC в директорию **TNC:\systems\tooltab**
- Запустите расширенное управление инструментом
- В меню управления инструментом выберите программную клавишу **ИМПОРТ ИНСТРУМЕНТА**: система ЧПУ отобразит всплывающее окно с CSV-файлами, сохраненными в директории **TNC:\systems\tooltab**
- С помощью клавиш со стрелками или с помощью мыши выделите импортируемый файл, подтвердите клавишей **ENT**: во всплывающем окне система ЧПУ отобразит содержимое CSV-файла
- Запустите процесс импорта с помощью программной клавиши **СТАРТ**.

- 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.
- Если импортируемые данные содержат дополнительно неизвестные системе ЧПУ столбцы таблицы, то во время импорта появится сообщение о неизвестных столбцах и предупреждение, что эти данные не будут сохранены.
- Поэтому следите за правильностью ввода заголовков столбцов.
  Дополнительная информация: "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184
- Вы можете импортировать любые данные инструмента, соответствующий блок данных не обязательно должен содержать все столбцы (или 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

Данная функция позволяет легко экспортировать данные инструмента, например, чтобы затем 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 клавиш со стрелками или с помощью мыши выделите в управлении инструментом данные инструмента, которые вы желаете экспортировать
- Нажмите программную клавишу **ЭКСПОРТ ИНСТРУМ.**, система ЧПУ отобразит всплывающее окно: укажите имя для CSV-файла, подтвердите клавишей **ENT**
- Запустите процесс экспорта программной клавишей **СТАРТ**: во всплывающем окне система ЧПУ отобразит статус процесса экспорта
- Завершите процесс экспорта с помощью программной клавиши **КОНЕЦ**

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

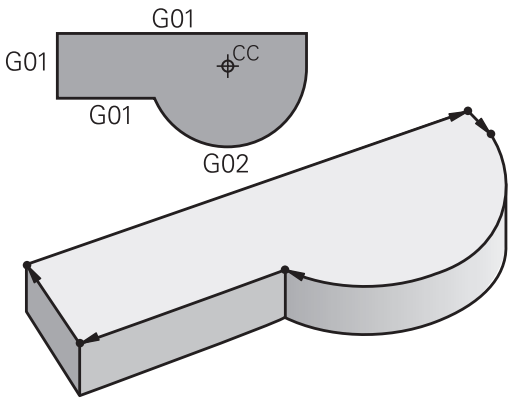
6

Программирование: программирование контуров

6.1 Движения инструмента

Функции траекторий

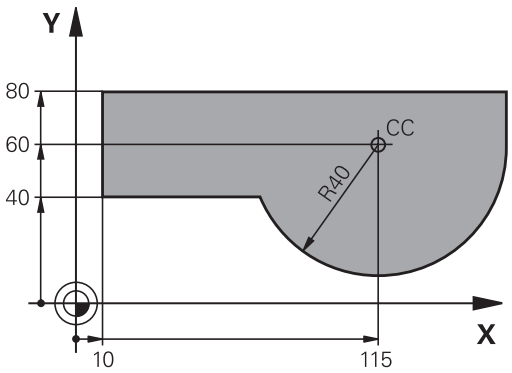
Контур заготовки, как правило, состоит из нескольких элементов, таких как прямые и дуги окружности. С помощью функций траектории программируются движения инструмента для **прямых** и **дуг окружности**.



Программирование свободного контура FK

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

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



Дополнительные M-функции

С помощью дополнительных функций ЧПУ вы управляете

- 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.

Дополнительная информация: "Программирование: подпрограммы и повторы частей программ", Стр. 293

Программирование при помощи Q-параметров

В программе обработки Q-параметры замещают числовые значения: Q-параметру присваивается числовое значение в другом месте. При помощи Q-параметров можно задавать математические функции, управляющие выполнением программы или описывающие контур.

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

Дополнительная информация: " Программирование: Q-параметры", Стр. 313

6.2 Основная информация о функциях траекторий

Программирование движения инструмента в программе обработки

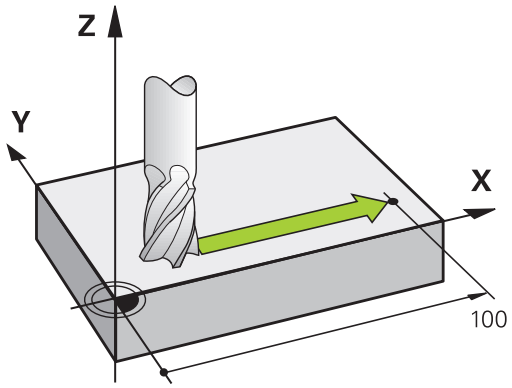
При составлении программы обработки, Вы программируете друг за другом кадры перемещения для отдельных элементов контура заготовки. Для этого Вы вводите координаты конечных точек элементов контура из чертежа с указанными размерами. На основании этих данных, данных инструмента и поправки на радиус система ЧПУ рассчитывает фактическую траекторию перемещения инструмента.

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

Движение параллельно осям станка

Кадр программы содержит информацию о координатах: система ЧПУ перемещает инструмент параллельно запрограммированным станочным осям.

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



Пример:

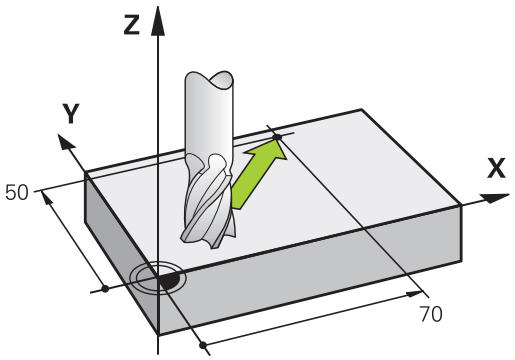
```
N50 G00 X+100 *
```

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.

Движение в главных плоскостях

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



Пример:

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

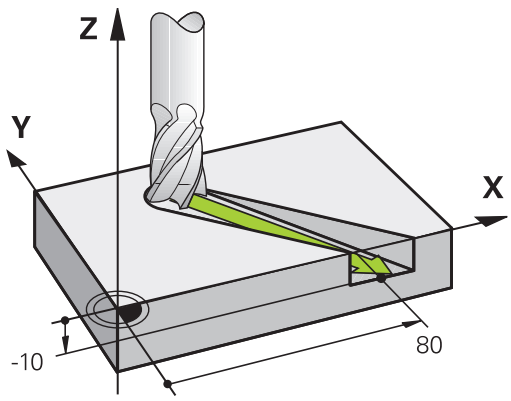
Инструмент сохраняет Z-координату и перемещается в плоскости XY в позицию X=70, Y=50.

Трехмерное движение

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

Пример:

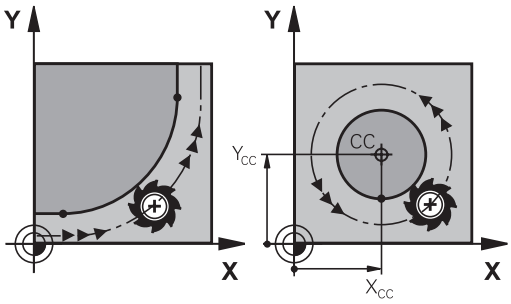
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



Окружности и дуги окружностей

При круговых движениях система ЧПУ перемещает две оси станка одновременно: инструмент двигается относительно заготовки по круговой траектории. Для круговых движений Вы можете задать центр окружности с помощью **I** с **J** .

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



Ось шпинделя	Главная плоскость
(G17)	**XY**, а также UV, XV, 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 "Разворот плоскости обработки" или при помощи Q-параметров. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов**Дополнительная информация:** "Принцип действия и обзор функций", Стр. 314

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

Коррекция на радиус должна содержаться в том кадре, в котором вы подводите к первому элементу контура. Не допускается активация коррекции на радиус в кадре для круговой траектории. Программируйте её предварительно в кадре линейного перемещения.

Дополнительная информация: "Движение по траектории – декартовы координаты", Стр. 238

Предварительное позиционирование

Внимание опасность столкновения!

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

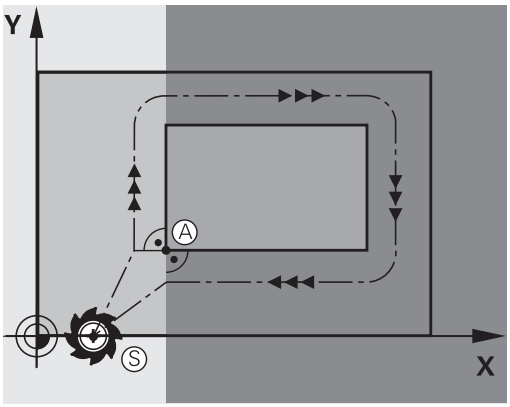
6.3 Вход в контур и выход из контура

Начальная и конечная точка

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

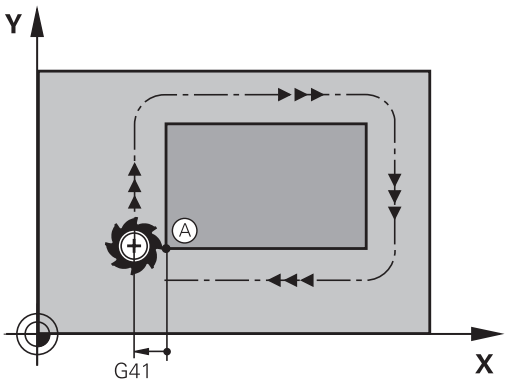
- Запрограммирована без поправки на радиус
- Подвод без опасности столкновения
- Вблизи первой точки контура

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



Первая точка контура

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

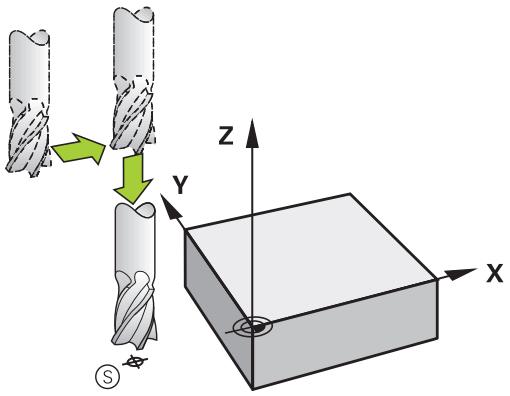


Подвод точки старта на оси шпинделя

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

NC-кадры

```
N40 G00 Z-10 *
N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*
```



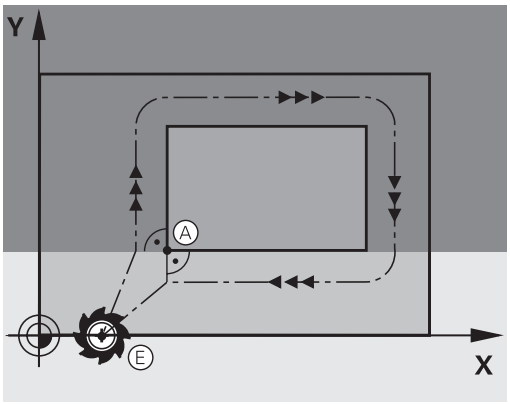
Конечная точка

Условия для выбора конечной точки:

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

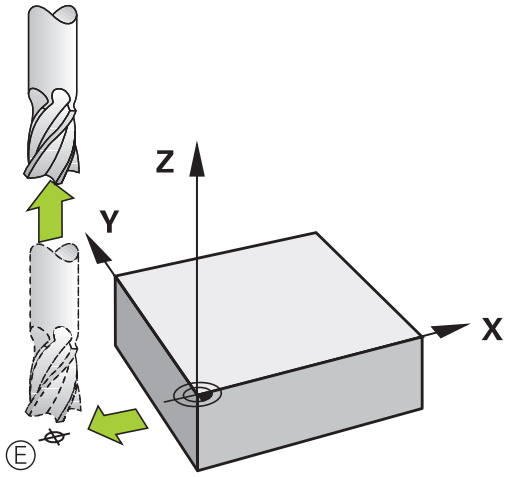
Пример на рисунке справа:
если конечная точка задана в темно-серой области, то при отводе из конечной точки контур повреждается.

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



NC-кадры

```
N50 G01 G40 X+60 Y+70 F700*
N60 G00 Z+250 *
```

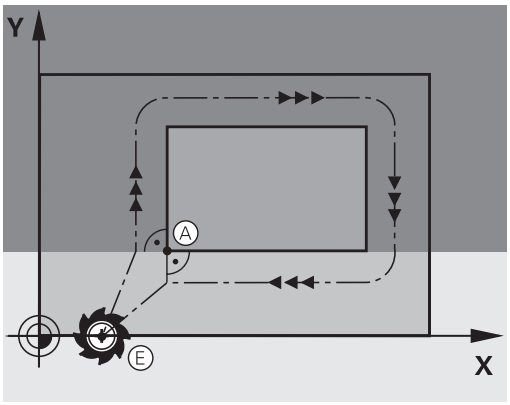


Общее для начальной и конечной точек

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

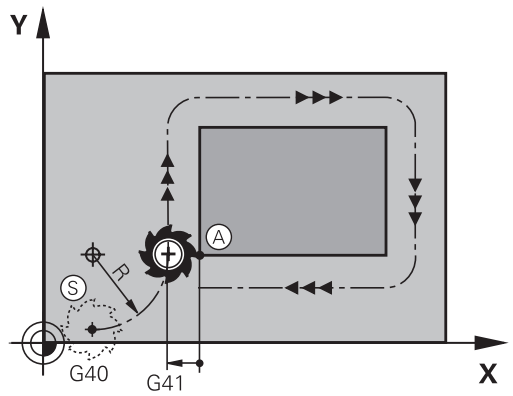
Вероятность повреждения контура исключается: оптимальная точка старта лежит между продолжениями траекторий инструментов для обработки первого и последнего элементов контура.

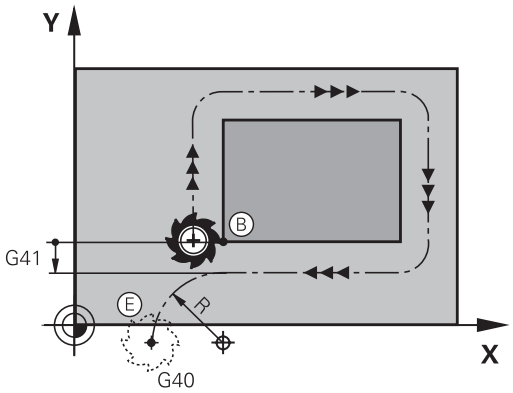
Пример на рисунке справа:
если конечная точка задана в темно-серой области, при подводе или отводе контур повреждается.



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**

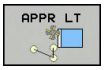
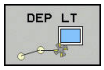
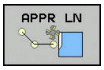
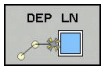
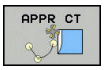
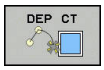
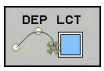
Радиус для **G26** и **G27** следует выбрать так, чтобы система ЧПУ могла создать круговую траекторию между точкой старта и первой точкой контура, а также между последней точкой контура и конечной точкой.

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 клавиши **APPR/DEP**. Затем с помощью программных клавиш можно выбрать следующие формы траектории:

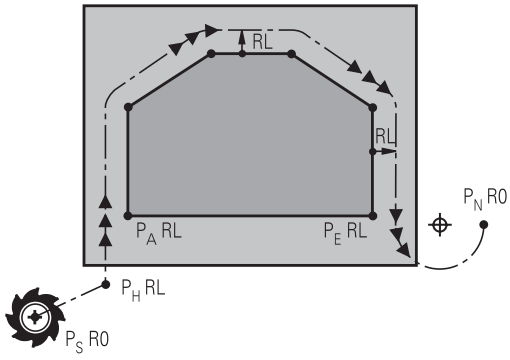
Подвод	Выход	Функция
		Прямая с плавным переходом
		По прямой перпендикулярно контуру
		Круговая траектория с плавным переходом
		Круговая траектория с переходом в прямую по касательной, подвод и отвод от вспомогательной точки вне контура на участке прямой, касательной к окружности

Вход и выход из винтовой траектории

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

Важные позиции при 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 (G40).
- 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 в последнем кадре позиционирования перед функцией подвода было запрограммировано **G00**(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 любого кадра перемещения. Если кадр APPR содержит также Z координату, то TNC подводит инструмент к первой точке P_A одновременно.
- Конечная точка P_N
  Позиция P_N лежит вне контура и рассчитывается из данных DEP-кадра. Если кадр DEP содержит также Z координату, то TNC подводит инструмент к первой точке P_A одновременно.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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 TNC от фактической позиции к вспомогательной точке P_H происходит на последней запрограммированной подаче/ускоренном ходу. При выполнении функции **APPR LCT** перемещение системой ЧПУ во вспомогательную точку P_H производится с подачей, заданной в APPR-кадре. Если до кадра подвода подача еще не задавалась, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Полярные координаты

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

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

Для этого нажмите оранжевую клавишу **P** после выбора программной клавишей функции подвода или отвода.

Коррекция на радиус

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

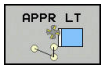
При программировании **APPR LN** или **APPR CT** при помощи **G40**, управление останавливает обработку/моделирование сообщением об ошибке.

Эта процедура отличается от системы управления iTNC 530!

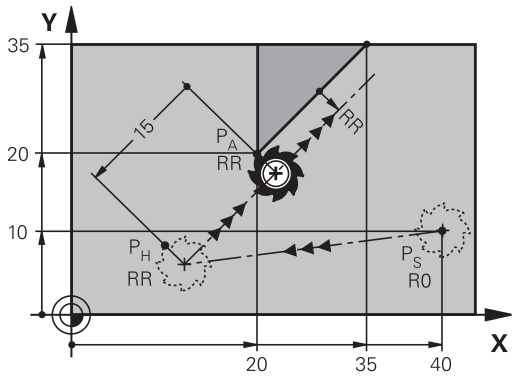
Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT

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

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



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



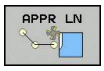
R0=G40; RL=G41; RR=G42

Примеры NC-кадров

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3	P_S подвод без поправки на радиус
N80 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100	P_A с поправкой на радиус G42, расстояние P_H zu P_A: LEN=15
N90 G01 X+35 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
N100 G01 ...	Следующий элемент контура

Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN

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



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

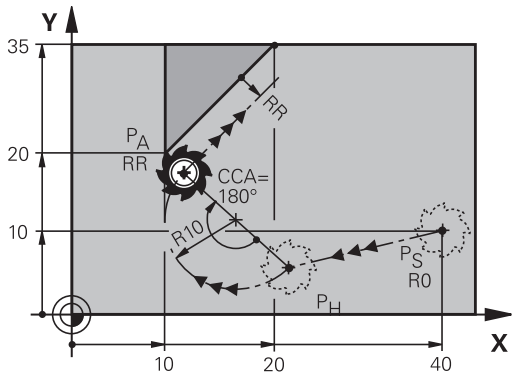
Примеры NC-кадров

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3	PS подвод без поправки на радиус
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100	PA с поправкой на радиус G42
N90 G01 X+20 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
N100 G01 ...	Следующий элемент контура

Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT

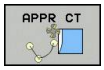
Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H. Оттуда она перемещает его по круговой траектории, плавно переходящей в первый элемент контура, к первой точке контура P_A.

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



- Координаты первой точки контура P_A
- Радиус R круговой траектории
  - Подвод к заготовке со стороны, определенной коррекцией на радиус: введите положительное значение для переменной R
  - Подвод к стороне заготовки в направлении противоположном коррекции на радиус: введите отрицательное значение для R.
- Центральный угол **CCA** круговой траектории
  - Для CCA должно задаваться только положительное значение.
  - Максимальное значение ввода 360°
- Поправка на радиус **G41/G42** для обработки

Примеры NC-кадров

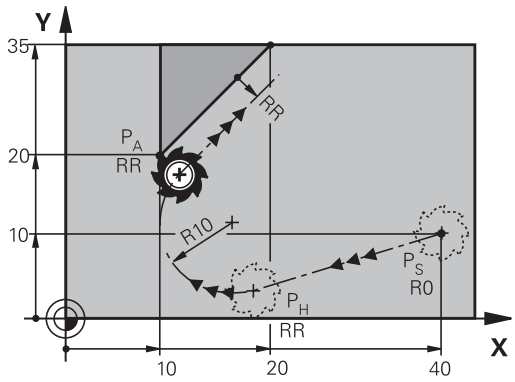
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3	PS подвод без поправки на радиус
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100	PA с поправкой на радиус G42, радиус R=10
N90 G01 X+20 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
N100 G01 ...	Следующий элемент контура

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

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

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

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

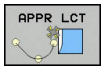


R0=G40; RL=G41; RR=G42

Обратите внимание, ЧТО старые программы в некоторых случаях должны быть адаптированы.

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
- Откройте диалог при помощи клавиши **APPR/DEP** и программной клавиши **APPR LCT**:



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

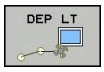
Примеры NC-кадров

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3	PS подвод без поправки на радиус
N80 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100	PA с поправкой на радиус G42, радиус R=10
N90 G01 X+20 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
N100 G01 ...	Следующий элемент контура

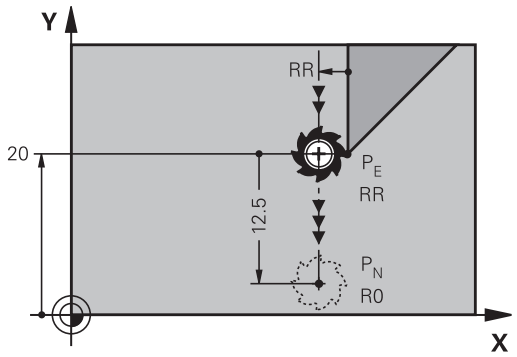
Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT

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

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

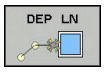
Примеры NC-кадров

N20 G01 Y+20 G42 F100	Последний элемент контура: PE с поправкой на радиус
N30 DEP LT LEN12.5 F100	Отвод на LEN=12,5 мм
N40 G00 Z+100 M2	Выход из материала по оси Z, возврат, конец программы

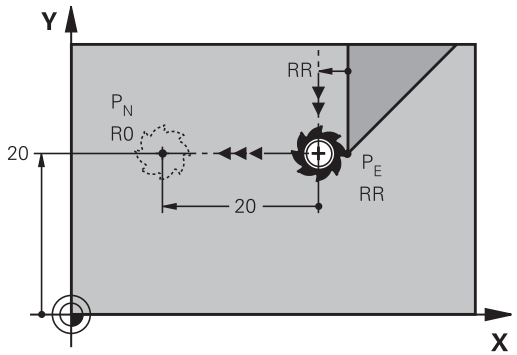
Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN

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

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

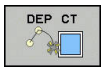
Примеры NC-кадров

N20 G01 Y+20 G42 F100	Последний элемент контура: PE с поправкой на радиус
N30 DEP LN LEN+20 F100	Для отвода от контура по нормали на LEN=20 мм
N40 G00 Z+100 M2	Выход из материала по оси Z, возврат, конец программы

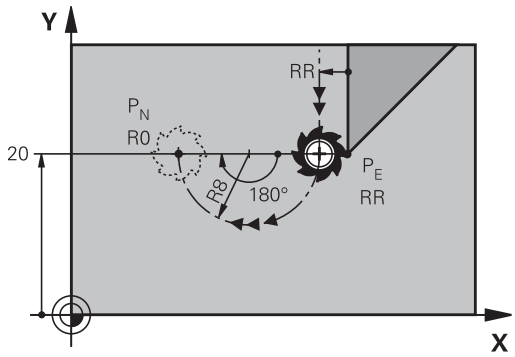
Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT

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

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

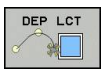
Примеры NC-кадров

N20 G01 Y+20 G42 F100	Последний элемент контура: PE с поправкой на радиус
N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Центральный угол=180°, Радиус круговой траектории=8 мм
N40 G00 Z+100 M2	Выход из материала по оси Z, возврат, конец программы

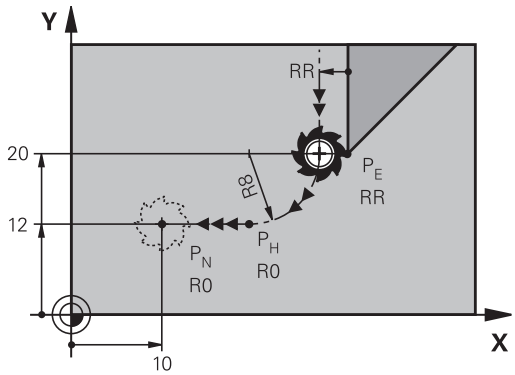
Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT

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

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Примеры NC-кадров

N20 G01 Y+20 G42 F100	Последний элемент контура: PE с поправкой на радиус
N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Координаты PN, радиус круговой траектории=8 мм
N40 G00 Z+100 M2	Выход из материала по оси Z, возврат, конец программы

6.4 Движение по траектории – декартовы координаты

Обзор функций траектории

Функциональная клавиша траектории	Функция	Движение инструмента	Вводимые данные	Страница
	Прямая **L** от англ.: Line **G00** und **G01**	Прямая	Координаты конечной точки прямой	240
	Фаска: **CHF** от англ.: **CH**am**F**er **G24**	Фаска между двумя прямыми	Длина фаски	241
	Центр окружности **CC**; от англ.: Circle Center I и J	Отсутствует	Координаты центра окружности или полюса	243
	Дуга окружности **C** от англ.: **C**ircle **G02** и **G03**	Круговая траектория с центром окружности CC, идущая к конечной точке дуги окружности	Координаты конечной точки окружности, направление вращения	244
	Дуга окружности **CR** от англ.: **C**ircle by **R**adius **G05**	Круговая траектория с указанием радиуса	Координаты конечной точки окружности, радиус окружности, направление вращения	245
	Дуга окружности **CT** от англ.: **C**ircle **T**angential **G06**	Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура	Координаты конечной точки окружности	247
	Скругление углов **RND** от англ.: **R**ou**ND**ing of Corner **G25**	Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура	Радиус угла R	242
	Программирование свободного контура **FK**	Прямая или круговая траектория с любым переходом к предыдущему элементу контура	"Движения по траектории – Программирование свободного контура FK ", Стр. 258	261

Программирование функций траекторий

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

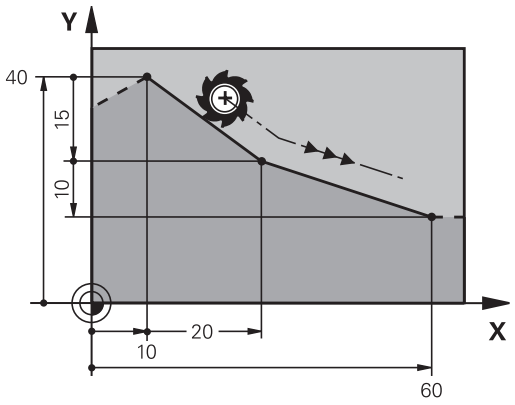
При вводе функций DIN/ISO с помощью USB-клавиатуры, написание заглавными буквами должно быть активно.

Начало предложения система автоматически начинает с заглавной буквы .

Прямая на ускоренном ходу G00 или прямая подачей F G01

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

- 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 **G00** для движения на ускоренном ходу
- **Координаты** конечной точки прямой, если необходимо
- **Поправка на радиус G40/G41/G42**
- **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** 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
- Смените индикацию экрана на программирование
- Выберите кадр программы, за которым должен быть вставлен кадр прямой

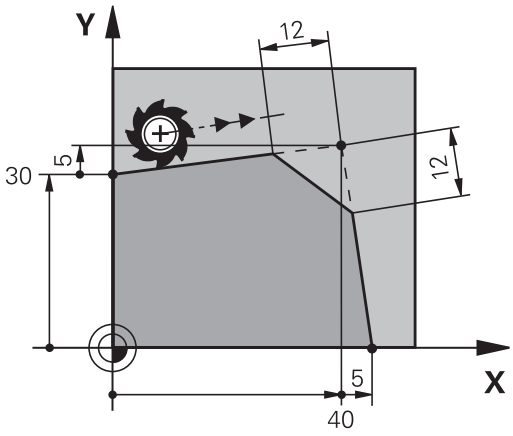
- Нажмите кнопку "**ПРИСВОЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ**": ЧПУ сформирует кадр прямой с координатами фактической позиции

Вставка фаски между двумя прямыми

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

- В кадрах прямых перед **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 **G24**-кадре подача действует только во время выполнения данного CHF-кадра. Затем снова действует подача, запрограммированная перед **G24**-кадром.

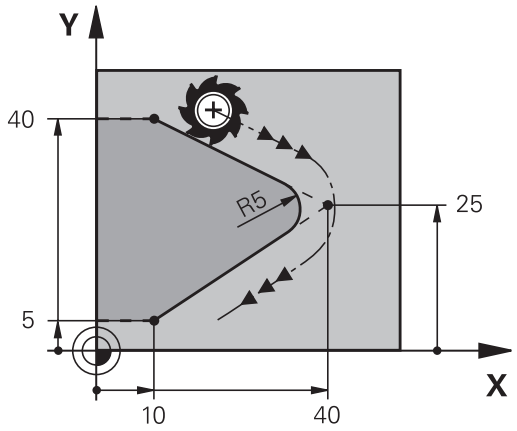
Скругление углов G25

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

```
N50 G01 X+10 Y+40 G41 F300 M3*
N60 G01 X+40 Y+25*
N70 G25 R5 F100*
N80 G01 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.

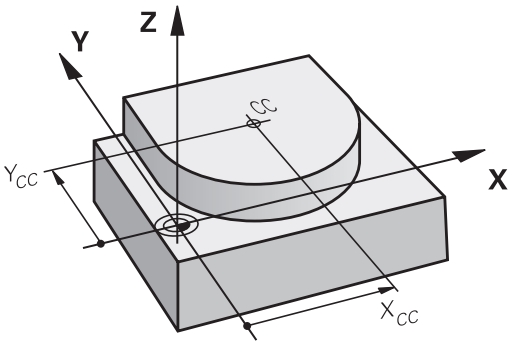
Запрограммированная в кадре **G25** подача действительна только в данном кадре **G25**. Затем снова принимается подача, запрограммированная перед кадром **RNDG25**

Кадры **G25** 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
- захватить координаты клавишей **НАЗНАЧЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ**



SPEC FCT

- Программирование центра окружности: нажмите клавишу **SPEC FCT**
- Выберите программную клавишу **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ**
- Выберите программную клавишу **DIN/ISO**
- Выберите программную клавишу **I** или **J**
- Ввод координат для центра окружности или для того, чтобы присвоить последнюю вводившуюся позицию: введите **G29**

Примеры NC-кадров

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

или

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

Строки программы 10 и 20 не относятся к рисунку.

Срок действия

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

Инкрементный ввод центра окружности

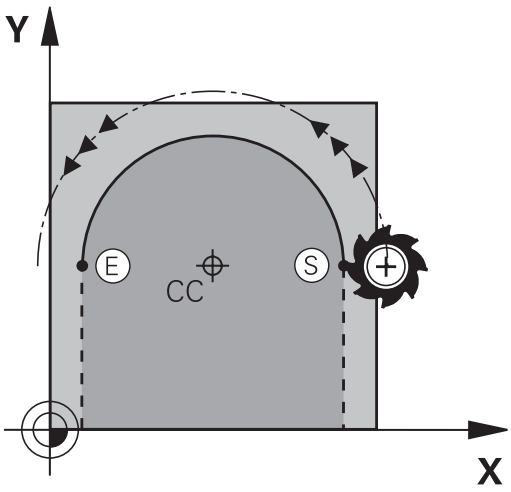
Координата центра окружности, введенная в приращениях, всегда соотносится с последней запрограммированной позицией инструмента.

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

Центр окружности является одновременно полюсом для полярных координат.

Круговая траектория C вокруг центра окружности CC

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



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

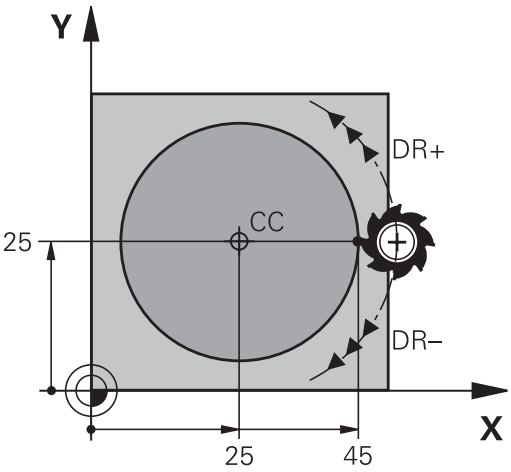
I

C

▶ **Введите координаты** конечной точки дуги окружности, если необходимо:

▶ **Подача F**

▶ **Дополнительная M-функция**



Система ЧПУ выполняет круговые перемещения, как правило, в активной плоскости обработки. При программировании окружностей, не лежащих 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 номер #8).

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.

Максимальное значение допуска при вводе составляет 0,016 мм. Допуск на ввод определяется в машинном параметре **circleDeviation** (Nr. 200901).

Минимально возможная окружность, по которой сможет перемещаться TNC: 0,016 мм.

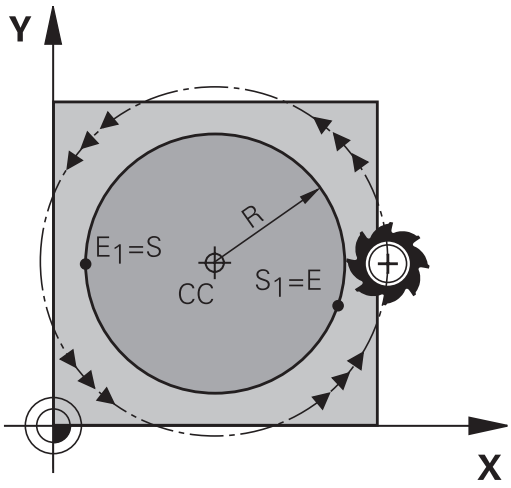
Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом

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:

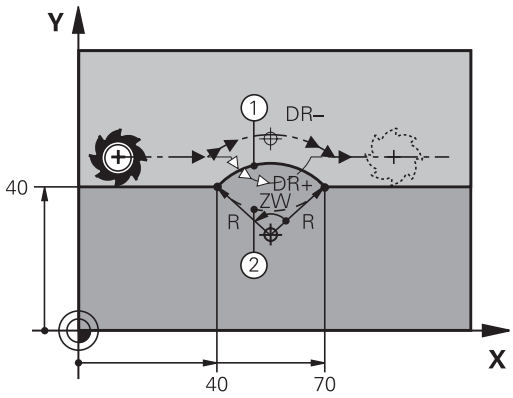
Меньшая дуга окружности: CCA<180°
Радиус имеет положительный знак числа R>0

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

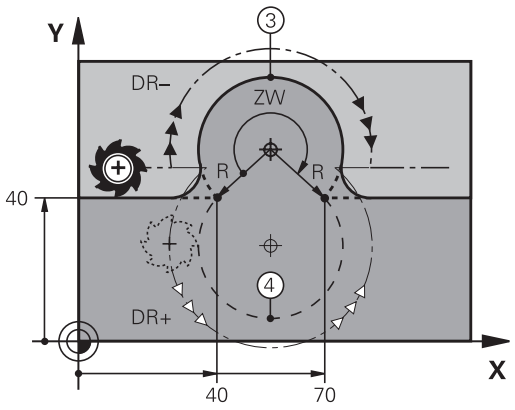
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ДУГА 2)
```

или

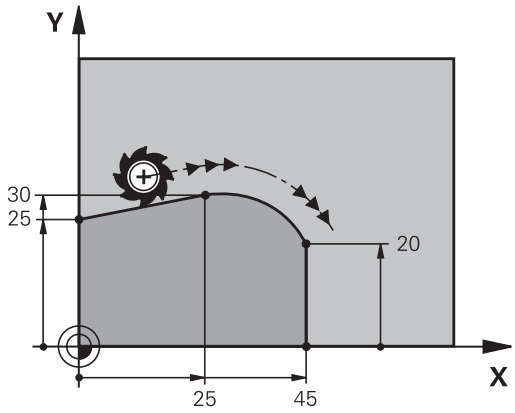
```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ДУГА 3)
```

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.

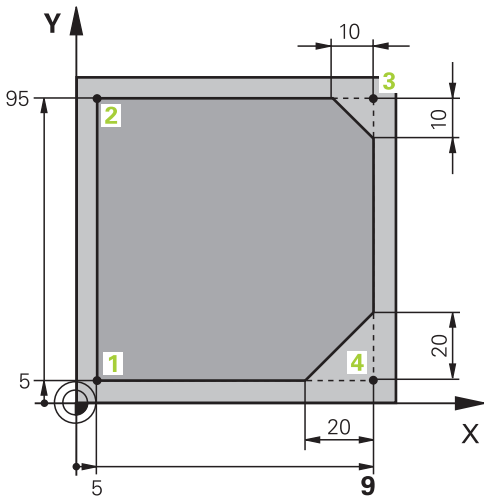
- **Координаты** конечной точки дуги окружности, если требуется:
- **Подача F**
- **Дополнительная M-функция**

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 *
```

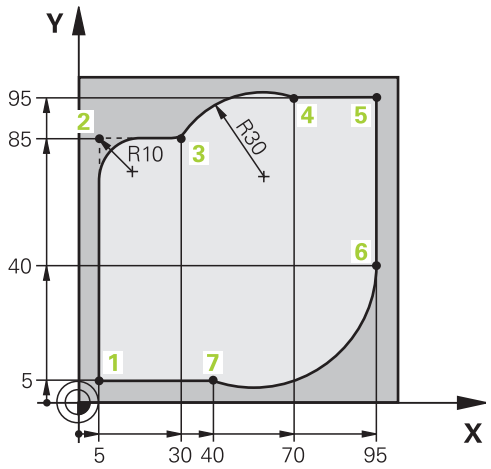
G06-кадр и запрограммированный ранее элемент контура должны содержать обе координаты плоскости, в которой выполняется дуга окружности!

Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат



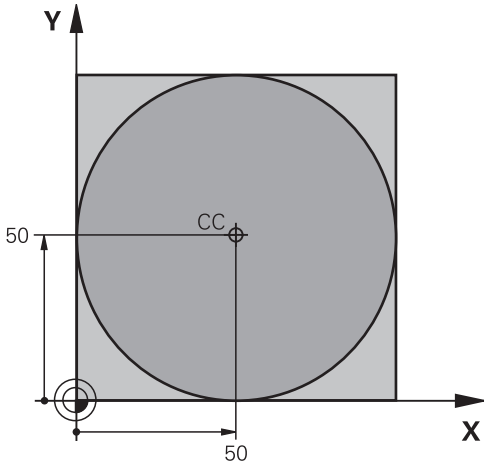
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки для графического моделирования
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента с осью шпинделя и частотой вращения шпинделя
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Вывод инструмента из материала по оси шпинделя на ускоренном ходу
N50 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:

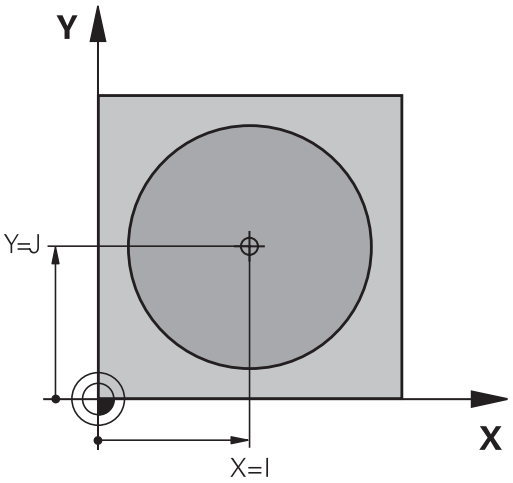
- позиции на дугах окружности
- Чертежи инструмента с данными углов, например, для окружностей центров отверстий

Обзор функций траекторий с полярными координатами

Функциональная клавиша траектории	Движение инструмента	Вводимые данные	Страница
L + P	прямая	Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой	252
C + P	Круговая траектория вокруг центра окружности/ полюса к конечной точке дуги окружности	Полярный угол конечной точки окружности	253
CR + P	Круговая траектория, соответствующая активному направлению вращения	Полярный угол конечной точки окружности	253
CT + P	Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему элементу контура	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности	253
C + P	Перекрытие круговой траектории прямой	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов	254

Начало полярных координат: Pol I, J

Полюс (I, J) можно установить в любом месте программы обработки, до введения позиций полярными координатами. Последовательность действий при задании полюса такая же, как при программировании центра окружности.



SPEC FCT

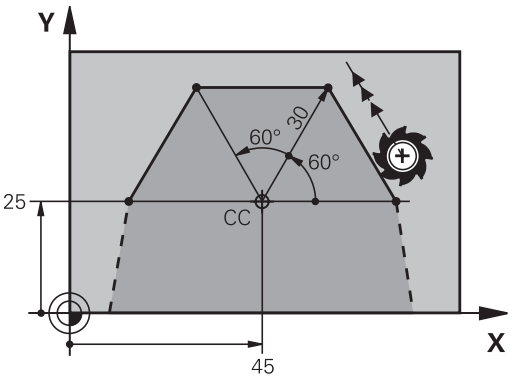
- Программирование полюса: нажмите клавишу SPEC FCT
- Выберите Softkey ФУНКЦИИ ПРОГРАММ
- Выберите Softkey DIN/ISO
- Выберите Softkey I или J
- **Координаты**: задайте декартовы координаты полюса или введите последнюю запрограммированную позицию: **G29**. Задайте полюс, прежде чем запрограммировать полярные 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 или прямая с подачей F G11

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:

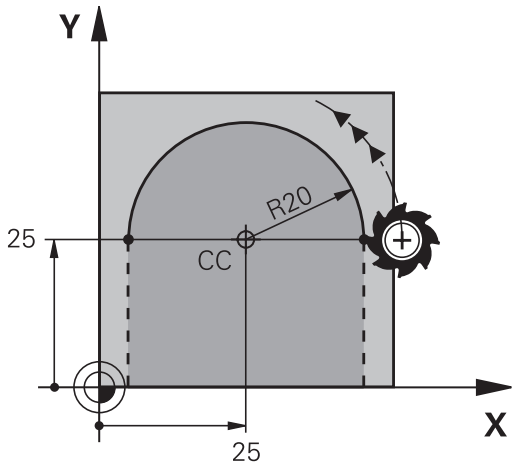
- Угол между отправной осью угла и **R** против часовой стрелки: **H**>0
- Угол между отправной осью угла и **R** по часовой стрелке: **H**<0

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 начальной точкой.



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

C

P

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

Примеры NC-кадров

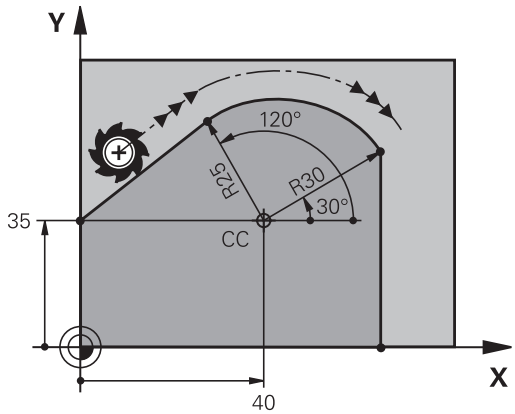
```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

При вводе перемещений в приращениях значения DR и PA следует указывать с одинаковым знаком.

Следует учитывать эту процедуру при импортировании программ из более ранних версий систем управления При необходимости выполните адаптацию программ.

Круговая траектория G16c плавным переходом

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



CT

P

- **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!

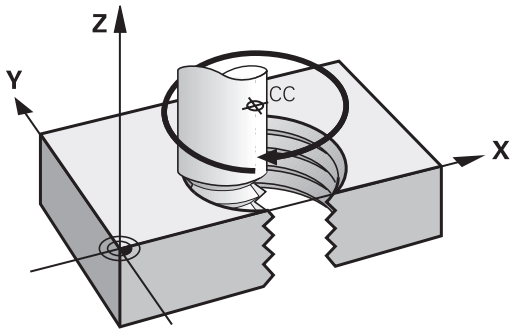
Примеры NC-кадров

```
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 общий угол **G91 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

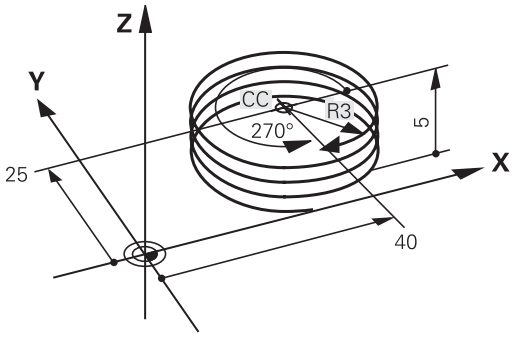
В таблице показана взаимосвязь между рабочим направлением, направлением вращения и поправкой на радиус для определенных форм траектории.

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°.



C

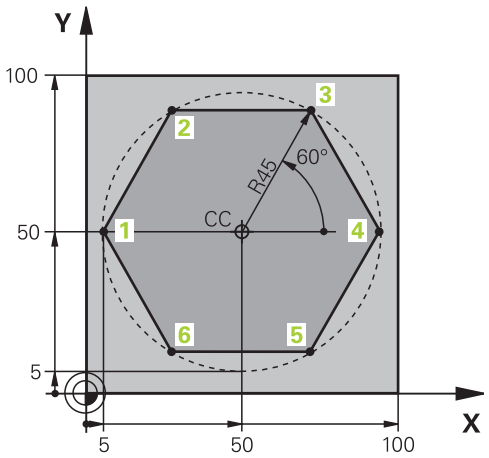
P

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

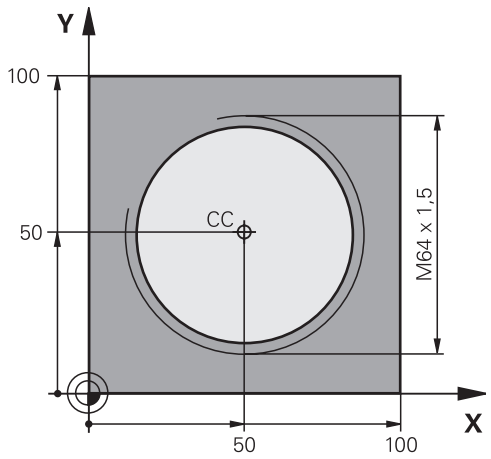
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

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 *	

6.6 Движения по траектории – Программирование свободного контура FK

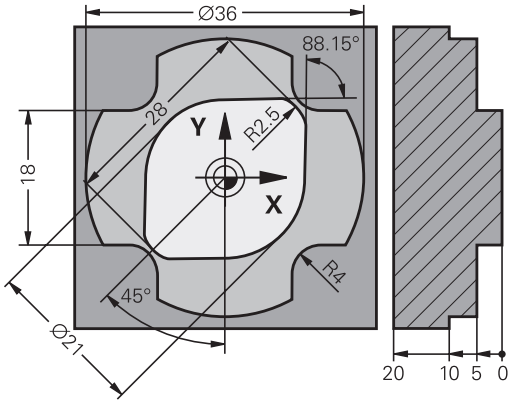
Общие положения

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

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

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

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



Соблюдайте следующие условия для FK-программирования

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

Плоскость обработки FK-программирования определяется по следующей иерархии:

- 1. Через плоскость, описываемую в кадре **FPOL**
- 2. В Z/X-плоскости, если выполняется FK-последовательность в режиме точения
- 3. Через плоскость обработки, введенную в **TOOL CALL**-кадре (например, **G17** = плоскость X/Y)
- 4. Если ничего не затрагивается, активна стандартная плоскость обработки X/Y

Отображение клавиш FK-Softkey зависит от оси шпинделя в определении заготовки. К пример, при введении в определении заготовки оси шпинделя **G17**, система ЧПУ отображает только клавиши Softkeys FK для уровня X/Y.

Введите все доступные для каждого элемента контура данные. Также задайте в каждом кадре неизменяемые данные. Незапрограммированные данные считаются неизвестными!

Q-параметры допускаются во всех FK-элементах кроме элементов с относительными ссылками (например, **RX** или **RAN**), то есть элементах, относящихся к другим NC-кадрам.

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

Системе ЧПУ необходима четко установленная точка, на основании которой проводятся расчеты. Непосредственно перед FK-фрагментом серыми клавишами задается позиция, содержащая обе координаты плоскости обработки. В этом кадре Q-параметры не задаются.

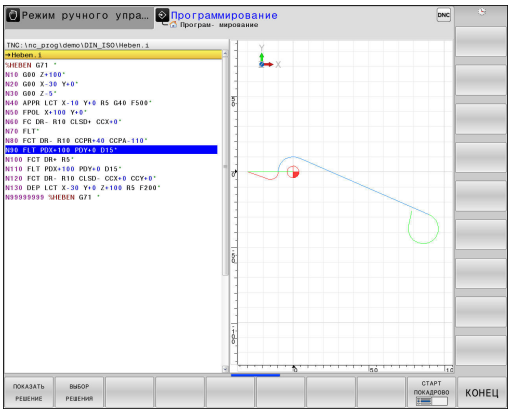
Если первый кадр FK-фрагмента является **FCT**- или **FLT**-кадром, то перед ним следует запрограммировать не менее двух NC-кадров при помощи серых диалоговых клавиш, чтобы однозначно установить направление подвода.

Фрагмент FK не может начинаться сразу после метки .

Графика при FK-программировании

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

Дополнительная информация:
"Программирование", Стр. 80



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

синий: элемент контура определен однозначно.
Последний элемент FK выделяется синим только после движения отвода, несмотря на однозначное определение, например, посредством CLSD-.

зеленый: введенные данные допускают несколько решений; оператор выбирает правильное.

красный: введенные данные не определяют контур в достаточной мере; следует ввести дополнительные данные.

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

ПОКАЗАТЬ РЕШЕНИЕ

- Нажимайте Softkey **ПОКАЗАТЬ РЕШЕНИЕ** до появления правильного изображения элемента контура. Используйте функцию масштабирования (2-я панель Softkey), если возможные решения не различаются в стандартном отображении.

ВЫБОР РЕШЕНИЯ

- Указанный элемент контура соответствует данным чертежа: подтвердите выбор при помощи клавиши Softkey **ВЫБОР РЕШЕНИЯ**

Если указанный зеленым цветом контур не должен вводиться в программу, следует нажать клавишу Softkey **ЗАВЕРШИТЬ ВЫБОР**, чтобы продолжать FK-диалог.

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

Производитель станка может выбрать другие цвета для отображения FK-графики.

Индикация номеров кадров в окне графики

Для отображения номеров кадров в окне графики:

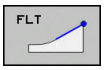
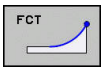
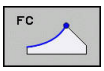
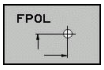
НОМ. КАДРА ПОКАЗАТЬ / СКРЫТЬ

- Установите Softkey **ВЫКЛ. ИНДИК. НОМ. КАДРА** на **ИНДИКАЦИЯ** (3-я панель Softkey)

Открытие диалога FK-программирования

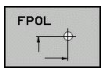
Если вы нажимаете серую клавишу FK, то TNC отображает программные клавиши, с помощью которых открывается FK-диалог: Для выхода из меню программных клавиш повторно нажмите клавишу **FK**.

Если Вы начинаете FK-диалог одной из этих клавиш Softkey, то ЧПУ показывает другие панели Softkey для ввода известных координат или данных направления, а также данных о форме контура.

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

Координаты полюса при FK-программировании

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**



- Начало диалога определения полюса: нажмите клавишу Softkey **FPOL** Система ЧПУ отобразит клавиши Softkey осей активной плоскости обработки
- С помощью этих клавиш Softkey введите координаты полюса

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

Программирование произвольных прямых

Прямая без плавного перехода

FK

- Отображение программных клавиш для FK-программирования: нажмите клавишу **FK**

FL

- Начало диалога для произвольной прямой: нажмите клавишу Softkey **FL**. Система ЧПУ покажет остальные клавиши Softkey
- Введите в кадр все известные данные при помощи программных клавиш. FK-графика отображает запрограммированный контур красным цветом до тех пор, пока введенных данных не будет достаточно. Несколько решений на графике отображаются зелёным цветом.
  Дополнительная информация: "Графика при FK-программировании", Стр. 260

Прямая с плавным переходом

Если прямая примыкает к другому элементу контура по касательной, откройте диалог клавишей Softkey :

FK

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**

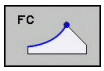
FLT

- Начало диалога: нажмите клавишу Softkey **FLT**
- При помощи клавиш Softkey введите в кадр все известные данные

Программирование произвольных круговых траекторий

Круговая траектория без плавного перехода

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**

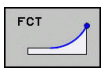


- Начало диалога для FK-программирования дуги окружности: нажмите клавишу Softkey **FC**; ЧПУ отобразит клавиши Softkey для прямого ввода данных для круговой траектории или данных для центра окружности.
- При помощи программных клавиш введите все известные данные в кадр: FK-графика отображает запрограммированный контур красным цветом до тех пор, пока не будет введено достаточно данных. Несколько решений на графике отображаются зелёным цветом.
  Дополнительная информация: "Графика при FK-программировании", Стр. 260

Круговая траектория с плавным переходом

Если круговая траектория примыкает к другому элементу контура по касательной, начните диалог нажатием клавиши Softkey **FCT**:

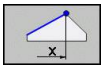
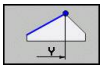
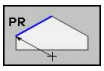
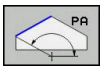
- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**

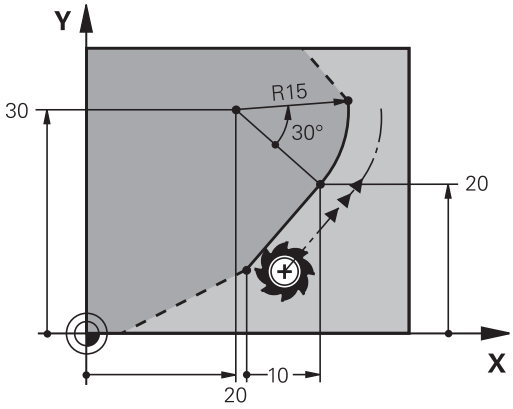


- Начало диалога: нажмите клавишу Softkey **FCT**
- При помощи клавиш Softkey введите в кадр все известные данные

Возможности ввода

Координаты конечных точек

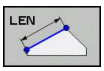
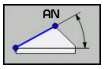
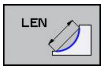
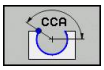
Экранные клавиши	Известные данные
 	Декартовы координаты X и Y
 	Полярные координаты относительно FPOL

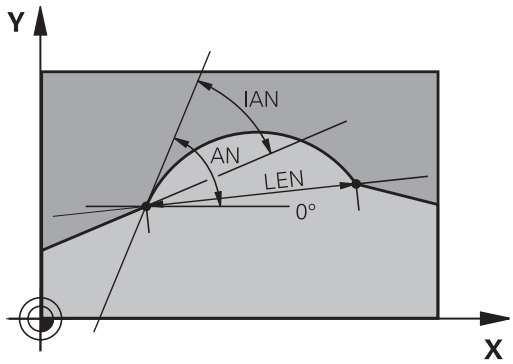


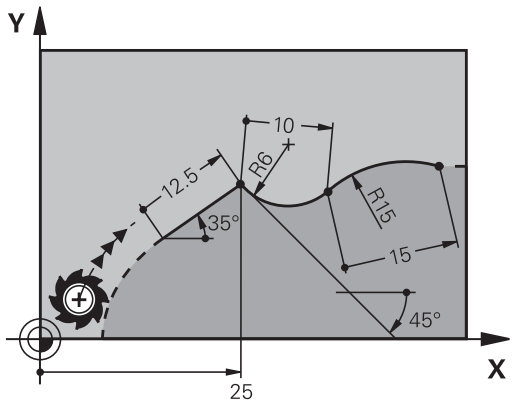
Примеры NC-кадров

```
N70 FPOL X+20 Y+30
N80 FL IX+10 Y+20 G42 F100
N90 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

Направление и длина элементов контура

Экранные клавиши	Известные данные
	длина прямых
	угол подъёма прямой
	Длина хорды LEN фрагмента дуги окружности
	Угол подъема AN касательной на входе
	Центральный угол фрагмента дуги окружности





Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Угол подъема, который был задан в инкрементах (**IAN**), привязывает ЧПУ к направлению, заданному в последнем кадре перемещения. Программы, содержащие угол подъема в инкрементах, и программы, созданные на iTNC 530 или старых версиях системы ЧПУ, не совместимы.

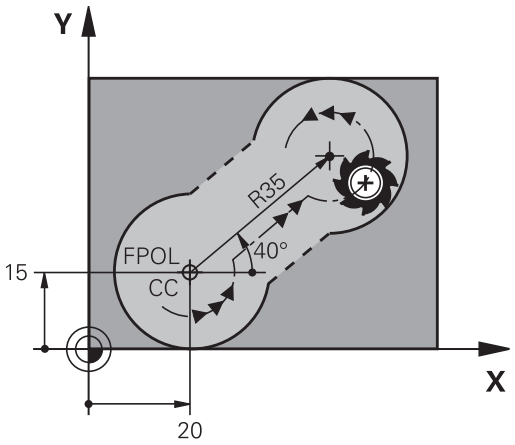
Примеры NC-кадров

```
N20 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 G41 F200
N30 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
N40 FCT DR- R15 LEN 15
```

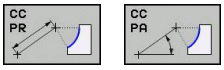
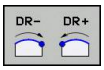
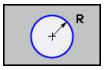
Центр окружности CC, радиус и направление вращения в FC-/FCT-кадре

Для свободно программируемых круговых траекторий ЧПУ рассчитывает центр окружности, исходя из введенных данных. Благодаря этому можно программировать полный круг в кадре также при помощи FK-программирования.

Если вам необходимо определить центр окружности через полярные координаты, полюс следует определять не с помощью **CC**, а посредством функции FPOL. Действие функции FPOL сохраняется до следующего кадра, содержащего функцию **FPOL**, и задается в декартовых координатах.



Стандартно запрограммированный или рассчитанный центр окружности в новом FK-фрагменте не сохраняется в качестве полюса или центра окружности: если запрограммированные в обычном режиме программирования полярные координаты относятся к полюсу, определенному ранее в CC-кадре, то после FK-фрагмента координаты этого полюса задаются повторно при помощи CC-кадра.

Экранные клавиши	Известные данные
	Центр в декартовых координатах
	Центр в полярных координатах
	Направление вращения круговой траектории
	Радиус круговой траектории

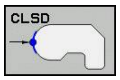
Примеры NC-кадров

```
N10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
N20 FPOL X+20 Y+15
N30 FL AN+40
N40 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

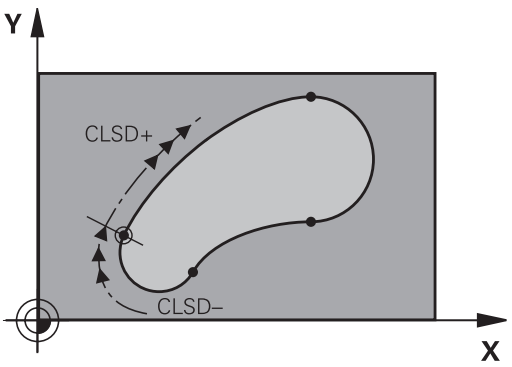
Замкнутые контуры

Клавишей Softkey **CLSD** помечаются начало и конец замкнутого контура. Благодаря этому уменьшается количество возможных решений для последнего элемента контура.

CLSD вводится дополнительно к другим данным о контуре в первом и последнем кадре FK-фрагмента.



Начало контура: CLSD+
Конец контура: CLSD–



Примеры NC-кадров

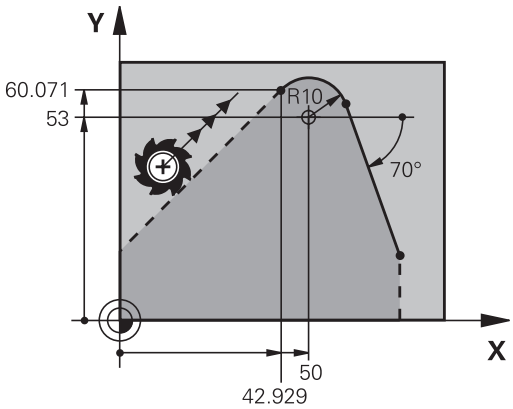
```
N10 G01 X+5 Y+35 G41 F500 M3
N20 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
N30 FCT DR- R+15 CLSD-
```

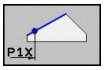
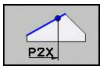
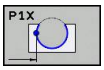
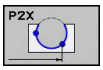
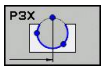
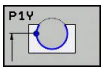
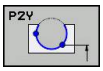
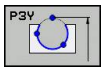
Вспомогательные точки

Как для свободных прямых, так и для свободных круговых траекторий можно ввести координаты вспомогательных точек, лежащих на контуре или рядом с ним.

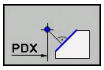
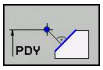
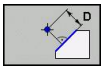
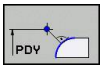
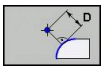
Вспомогательные точки на контуре

Вспомогательные точки лежат непосредственно на прямой, либо на ее продолжении или на круговой траектории.



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

Вспомогательные точки рядом с контуром

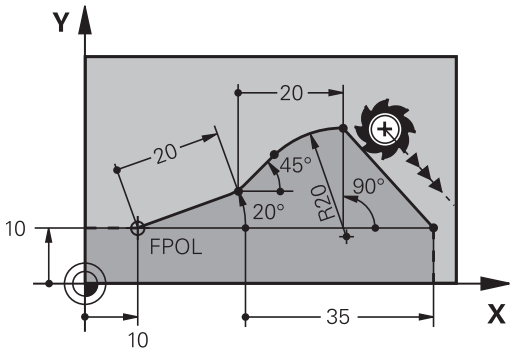
клавиши Softkey	Известные данные
 	X- и Y- координата вспомогательной точки рядом с прямой
	Расстояние от вспомогательной точки до прямой
	X- и Y-координата вспомогательной точки рядом с круговой траекторией
	Расстояние от вспомогательной точки до круговой траектории

Примеры NC-кадров

```
N10 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
N20 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```

Ссылки

Ссылки – это данные, относящиеся к другому элементу контура. Программные клавиши и слова для **с**сылок начинаются с **R** ("относительный" - нем. "relativ"). Рисунок справа отображает данные о размерах, которые должны быть запрограммированы через ссылки.



Координаты со ссылкой всегда вводятся в приращениях. Дополнительно введите номер кадра элемента контура, ссылку на который вы создаете.

Элемент контура, номер кадра которого вводится, должен отстоять не более, чем на 64 кадра программирования от кадра, в котором задается ссылка.

Если удаляется кадр, на который была создана ссылка, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке. Перед удалением этого кадра программу следует изменить.

Ссылка на кадр N: координаты конечной точки

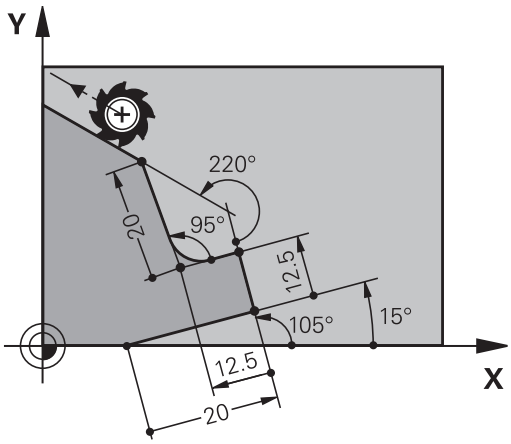
Экранные клавиши	Известные данные
RX N... RY N...	декартовы координаты относительно кадра N
RPR N... RPA N...	Полярные координаты, ссылающиеся на кадр N

Примеры NC-кадров

```
N10 FPOL X+10 Y+10
N20 FL PR+20 PA+20
N30 FL AN+45
N40 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 20
N50 FL IPR+35 PA+0 RPR 20
```

Ссылка на кадр N: направление и расстояние между элементами контура

Экранная клавиша	Известные данные
RAN N...	Угол между прямой и другим элементом контура или между входной касательной к дуге окружности и другим элементом контура
PAR N...	Прямая, параллельная другому элементу контура
DP	Расстояние от прямой до параллельного элемента контура

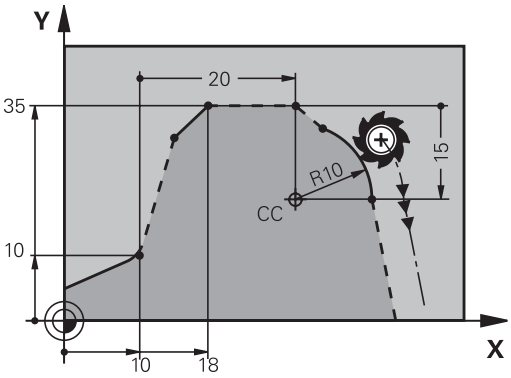


Примеры NC-кадров

```
N10 FL LEN 20 AN+15
N20 FL AN+105 LEN 12.5
N30 FL PAR 10 DP 12.5
N40 FSELECT 2
N50 FL LEN 20 IAN+95
N60 FL IAN+220 RAN 20
```

Ссылка на кадр N: Центр окружности CC

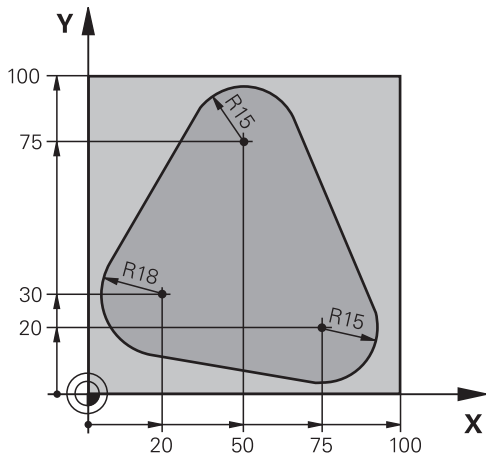
Экранная клавиша	Известные данные
RCCX N... RCCY N...	Декартовы координаты центра окружности относительно кадра N
RCCPR N... RCCPA N...	Полярные координаты центра окружности относительно кадра N



Примеры NC-кадров

```
N10 FL X+10 Y+10 G41
N20 FL ...
N30 FL X+18 Y+35
N40 FL ...
N50 FL ...
N60 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX10 RCCY30
```

Пример: FK-программирование 1



%FK1 G71*	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Определение заготовки
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T 1 G17 S500*	Вызов инструмента
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Отвод инструмента
N50 G00 X-20 Y+30 G40*	Предварительное позиционирование инстумента
N60 G01 Z-10 G40 F1000*	Перемещение на глубину обработки
N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*	Подвод к контуру по окружности с плавным переходом
N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*	FK-фрагмент:
N90 FLT*	Задайте известные данные для каждого элемента контура
N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*	
N110 FLT*	
N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*	
N130 FLT*	
N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*	
N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*	Отвод от контура по окружности с плавным переходом
N160 G00 X-30 Y+0*	
N170 G00 Z+250 M2*	Отвод инструмента, конец программы
N99999999 %FK1 G71*	

7

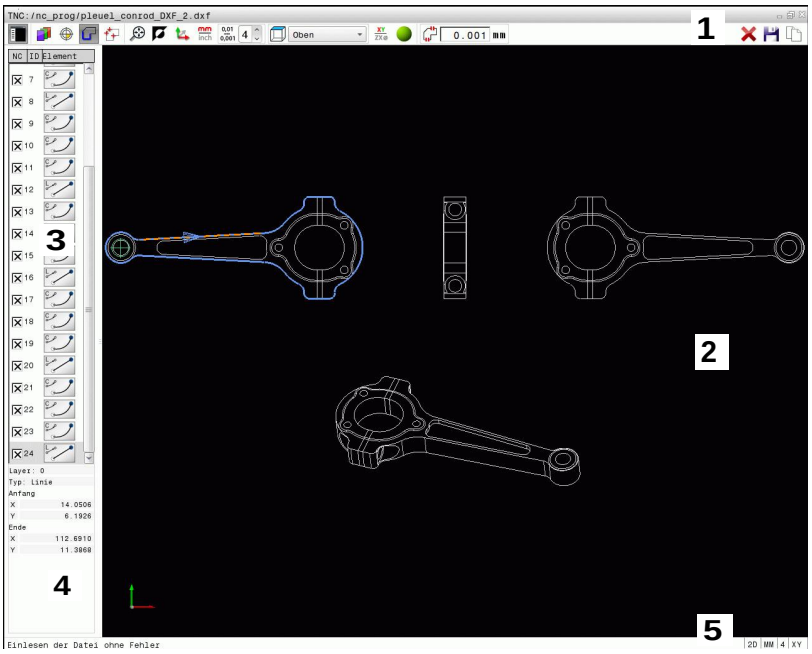
Программирование: передача данных из файлов САПР

7.1 Области экрана просмотрщик CAD и DXF-конвертер

Разделение экрана CAD-Viewer и DXF-конвертер

После открытия CAD-Viewer и DXF-конвертера, экран будет разделен на следующие области:

Отображение данных



1 Панель меню
2 Окно графики
3 Окно отображения списка
4 Окно информации об элементе
5 Строка состояния

7.2 Просмотрщик CAD

Применение

С помощью новой функции вы можете открывать стандартные форматы данных САПР непосредственно в системе ЧПУ.

Система ЧПУ поддерживает следующие форматы данных:

Файлы	Тип
Step	.STP и .STEP
Iges	.IGS и .IGES
DXF	.DXF

Выбор выполняется с помощью управления файлами TNC, аналогично выбору NC-программ. Благодаря этому можно быстро и просто проверить неточности непосредственно по модели.

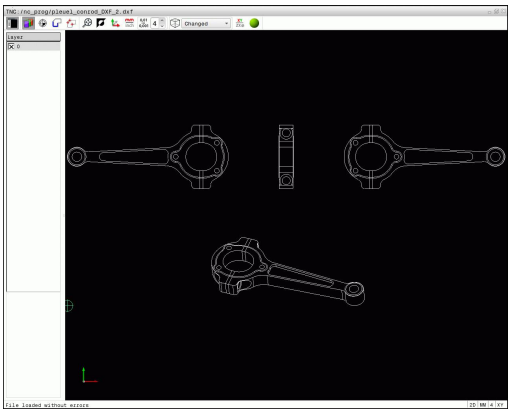
Точку привязки можно расположить в любом месте модели. Исходя из этой точки привязки отображается информация об элементе, как например, центр окружности.

Предусмотрены следующие значки:

Иконка	Настройка
	Показать или скрыть окно отображения списка, чтобы увеличить размер графического окна
	Отображение слоев
	Установить точку привязки или удалить установленную точку привязки
	Масштабирование изображения до предельного размера
	Переключение фона (черный или белый)
0,01 ... 0,001	Настройка разрешения: Разрешение определяет, сколько разрядов после запятой должно быть в программе контура, сгенерированной TNC. Базовая настройка: 4 разряда после запятой для **мм** и 5 разрядов после запятой для **дюймов**
	Переключение между различными видами например, **Сверху**
	Активирование каркасной модели или активирование теней

7.3 DXF-конвертер (номер опции #42)

Применение



DXF-файлы можно открыть непосредственно в системе ЧПУ для извлечения контуров или позиций обработки, а также их сохранения в памяти в виде программ в диалоге открытым текстом или в виде 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 файлы обрабатываются в режиме работы **Программирование**, система ЧПУ по умолчанию создает программы контура с расширением **.H** и файлы точек обработки с расширением **.PNT**. В диалоговом окне сохранения вы можете выбрать любой тип файла. Для того чтобы выбранный контур или точки обработки напрямую предать в управляющую программу, используйте буфер обмена TNC.

Обрабатываемый файл следует сначала сохранить на жестком диске ЧПУ.

Перед загрузкой в TNC следует убедиться в том, что имя файла не содержит пробелов или запрещенных специальных знаков, .

Дополнительная информация: "Имена файлов", Стр. 121

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.

Работа с DXF-конвертером

Для работы с DXF-конвертером обязательно наличие мыши. Управлять всеми режимами работы и функциями, а также выбирать контуры и позиции обработки можно только с помощью мыши или сенсорного экрана.

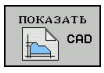
DXF-конвертер работает как отдельное приложение на 3 экране ЧПУ. Поэтому, используя клавишу переключения экрана, вы можете в любой момент переключаться между режимами работы станка, режимами программирования и DXF-конвертером. Это особенно удобно, если вы хотите вставить в управляющую программу контур или позицию обработки при помощи копирования через буфер обмена.

Открытие DXF-файла

- Выберите режим работы **Программирование**

- Выберите управление файлами

- Выберите меню программных клавиш для выбора типов файлов для отображения: нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**

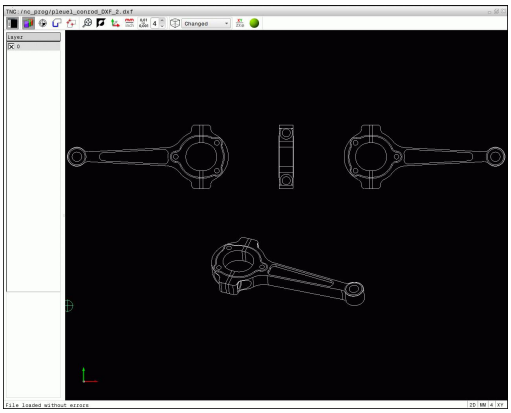


- Показать все файлы CAD: нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ CAD**
- Выберите директорию, в которой хранится файл САПР

- Выберите нужный DXF-файл
- Подтвердите нажатием клавиши **ENT**: Система ЧПУ запустит DXF-конвертер и отобразит содержимое файла на дисплее. В окне отображения списка TNC показывает так называемые слои, в окне графики - чертеж

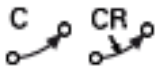
Базовые настройки

Нижеприведенные базовые настройки вы выбираете с помощью значков на панели кнопок.



Иконка	Настройка
	Показать или скрыть окно отображения списка, чтобы увеличить размер графического окна
	Отображение слоев
	Выбор контура
	Выбор позиции сверления
	Задание точки привязки
	Масштабирование изображения до предельного размера
	Переключение фона (черный или белый)
	Переключение между 2D- и 3D-режимами. Активный режим выделен другим цветом.
	Настройка единицы измерения для файла **мм** или **дюймы** В этих единицах измерения система ЧПУ выдает также программу контура или позиции обработки Активная единица измерения выделена красным цветом
	Настройка разрешения: Разрешение определяет, сколько разрядов после запятой должно быть в программе контура, сгенерированной TNC. Базовая настройка: 4 разряда после запятой для измерения в **мм** и 5 разрядов после запятой для измерения в **дюймах**
	Переключение между различными видами например, **Сверху**
	Выберите контур для обработки точением. Активный вид обработки выделен красным цветом (номер опции #50)
	Активировать каркасную модель трехмерного чертежа

Следующие значки система ЧПУ отображает только в определенном режиме.

Иконка	Настройка
	Режим ввода контура: 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 установлена на 0,001 мм
	Режим ввода точек: Определяет, должна ли система ЧПУ при выборе позиций обработки отображать путь перемещения инструмента по пунктирной линии.
	Режим оптимизации траектории: TNC оптимизирует перемещение инструмента таким образом, чтобы движения перемещения между позициями обработки были кратчайшими. Для сброса оптимизации нажать клавишу повторно.
	Режим дуг окружности: Режим дуг окружности определяет, окружности в формате C или CR выводятся в управляющую программу, например, для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.

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

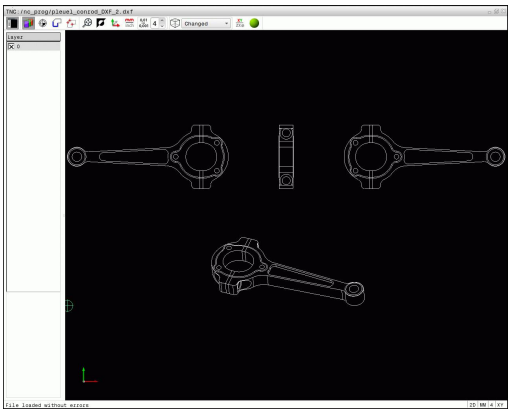
При создании программ для более ранних версий системы ЧПУ необходимо ограничить разрешение 3 разрядами после запятой. Дополнительно следует удалить комментарии, выдаваемые DXF-конвертером в программе контура.

ЧПУ отображает активные базовые настройки в строке статуса на экране.

Настройка слоя

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

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

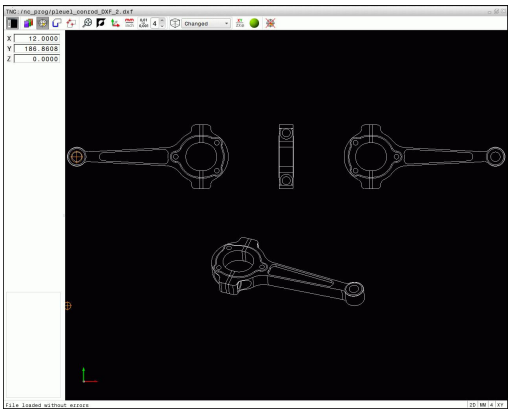


DXF-файл, предназначенный для обработки, должен содержать не менее одного слоя. TNC автоматически помещает элементы, которые не принадлежат слоям в слой anonym.

Вы также сможете выбрать контур, даже если конструктор сохранил линии на различных слоях чертежа.

- Выбор режима для отображения слоя: система ЧПУ отображает в окне списков все слои, содержащиеся в активном DXF-файле
- Выключить слой: нажимая левую клавишу мыши выбрать желаемый уровень и отключить нажатием на флажок. В качестве альтернативы можно использовать пробел
- Включить слой: нажимая левую клавишу мыши, выбрать желаемый уровень и включить нажатием на флажок. В качестве альтернативы можно использовать пробел

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 по соответствующему элементу переместить нулевую точку чертежа в другое место, если это является целесообразным.

Точку привязки можно задавать в следующих местах:

- Путем прямого ввода чисел в окне просмотра списков
- в начальной, конечной точках или в середине прямой
- В начальной, средней или конечной точках дуги окружности
- В месте перехода квадрантов или в центре полной окружности
- в точке пересечения
  - прямая – прямая, даже если точка пересечения лежит на продолжении соответствующих прямых
  - прямая – дуга окружности
  - прямая – полный круг
  - Окружность – окружность (независимо от того, используется ли полный круг или его часть)

Для задания точки привязки следует воспользоваться сенсорной панелью ввода Touch-Pad или мышью, подключенной к USB-порту.

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
- Установить мышь на желаемый элемент: система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора точки привязки, расположенные на выбранном элементе
- Щелкните по звездочке, которую хотите назначить точкой привязки: TNC установит в этом месте символ точки привязки. Если выбираемый элемент слишком мал - используйте функцию масштабирования.

Выбор точки привязки в точке пересечения двух элементов

- Выберите режим задания точки привязки
- Щелкните левой кнопкой мыши по первому элементу (прямая, полный круг или дуга окружности): система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора точки привязки, расположенные на выбранном элементе. Элемент будет выделен цветом.
- Щелкните левой клавишей 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.

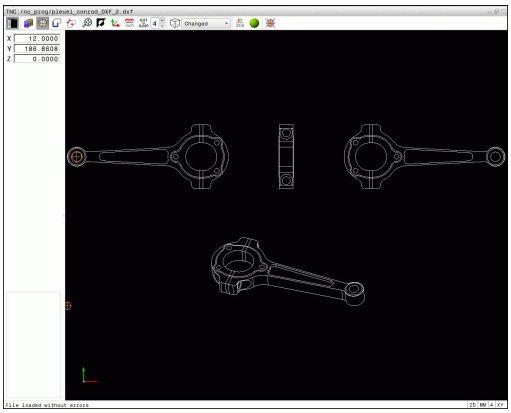
Если ЧПУ не может рассчитать ни одной точки пересечения, выделение выбранного элемента снимается

Когда точка привязки определена, цвет иконки меняется
Установить точку привязки.

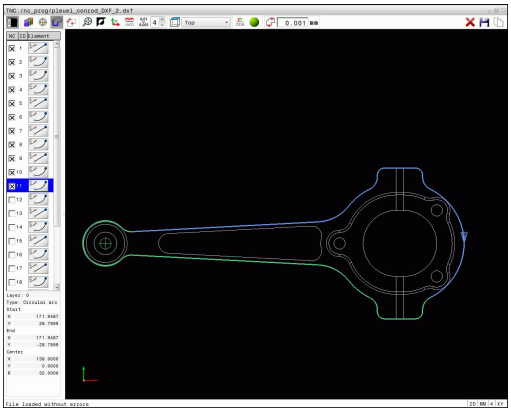
Для удаления точки привязки нажмите на иконку .

Информация об элементах

Система ЧПУ показывает в окне информацию об элементах, расстояние от выбранной точки привязки до 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.

В качестве контура можно выбирать следующие элементы DXF:

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

Эллипсы и сплайны можно использовать для точек пересечения, но невозможно выбрать. Если выбрать эллипсы или сплайны, они будут выделены красным цветом.

Информация об элементах

TNC отображает в окне информации об элементах различные данные элемента контура, который был выбран последним в окне списков или в окне графики.

- **Слой**: показывает, на каком уровне вы находитесь
- **Тип**: показывает тип элемента, например, линия
- **Координаты**: показывают начальную и конечную точку элемента и возможно, центр окружности и радиус

- Определите режим выбора контура: окно графики активно для выбора контура
- Выбор элемента контура: установите мышь на желаемый элемент. TNC показывает направление обхода на пунктирной линии. Вы можете изменить направление обхода, установив мышь на другую сторону середины элемента. Выберите элемент левой клавишей мыши. Выбранный элемент контура выделяется синим цветом. Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода однозначно доступны для выбора, система ЧПУ выделит их зеленым цветом.
- Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны однозначно, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. При наличии ответвлений, выбирается элемент с наименьшим угловым расстоянием. Для передачи в программу контура всех элементов, щелкните мышью по последнему зеленому элементу.
- В окне списков TNC отобразит все выбранные элементы контура. Элементы, все еще выделенные зеленым цветом, отображаются в столбце **NC** без отметки крестиком. Система ЧПУ не сохраняет такие элементы в программе контура. Выделенные элементы можно переместить в программу контура путем щелчка по ним в окне списков.

- При необходимости можно отменить выбор уже отобранных элементов повторным щелчком на элементе в правом окне при удержании клавиши **CTRL** нажатой. Щелчком мыши по значку можно снять выделение со всех выбранных элементов

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

- Сохранение выбранных элементов контура в программе диалога открытым текстом: введите в всплывающее окно целевую директорию и любое имя файла. Базовая настройка: имя DXF-файла. В качестве альтернативы можно выбрать тип файла: программа в диалоге открытым текстом (**.H**) или описание контура (**.HC**)

ENT

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

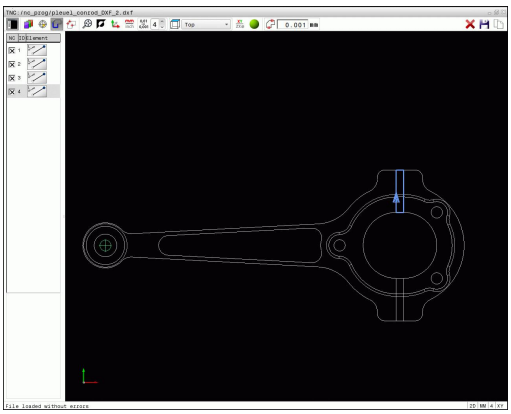
- Для выбора следующих контуров: нажмите значок отмены выбора для выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше

Система ЧПУ передает в программу контура два определения заготовки (**BLK FORM**). Первое определение содержит размеры всего DXF-файла, а второе, следовательно, активное определение, - охватывает выбранные элементы контура, создавая оптимизированную величину заготовки.

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

Разделение, удлинение и укорачивание элементов контура

Порядок действий для изменения элементов контура:

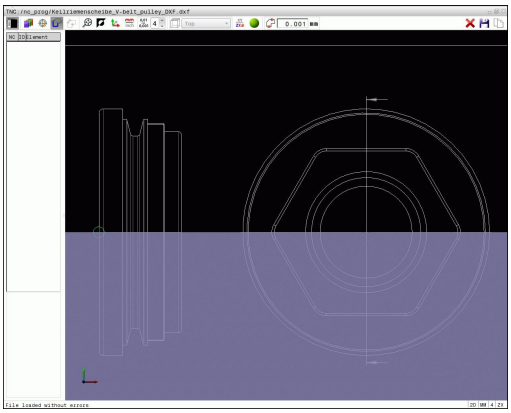


- Окно графики активно для выбора контура
- Выберите начальную точку: выберите элемент или точку пересечения между двумя элементами (при помощи клавиши переключения регистра (Shift), появится красная звездочка, которая будет служить начальной точкой
- Выберите следующий элемент контура: установите мышь на желаемый элемент. Система ЧПУ показывает направление вращения на пунктирной линии. Система выделит выбранный элемент контура синим цветом. Если соединить элементы невозможно, система ЧПУ выделит выбранный элемент серым
- Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны однозначно, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. При наличии ответвлений, выбирается элемент с наименьшим угловым расстоянием. Для передачи в программу контура всех элементов, щелкните мышью по последнему зеленому элементу.

С первым элементом контура выбирается направление вращения 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.

Выберите контур для обработки точением



В DXF-конвертере используя опцию #50 можно выбрать контуры для обработки точением. Если опция #50 не активирована, ее значок будет серым. Прежде чем выбрать контур точения, следует задать точку привязки на оси вращения. Если выбран контур точения, контур сохраняется с координатами Z и X. 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 осью вращения не доступны для выбора и отображаются серым цветом.

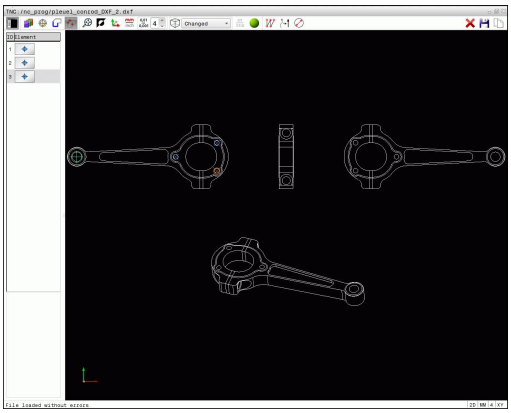
- Выбор режима для выбора контура точения: система ЧПУ показывает только доступные для выбора элементы над центром вращения.
- Левой клавишей мыши выберите нужные элементы контура: система ЧПУ выделяет выбранные элементы контура синим и отображает выбранный элемент в виде символа (окружность или прямая)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

Описанные выше значки имеют одинаковые функции как для токарной, так и для фрезерной обработки. Значки, недоступные для токарной обработки, отображаются серым цветом.

Отображение графики также можно изменить с помощью мыши. Для чего предусмотрены следующие функции:

- Перемещение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико
- Для увеличения определенной области: выбрать область, удерживая нажатой левую клавишу мыши. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, TNC увеличит выделенную область детали.
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области: покрутить колесико мыши вперед или назад.
- Для возврата в стандартный вид: дважды нажать правую клавишу мыши.

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,

Дополнительная информация: "Базовые настройки", Стр. 276

Для выбора позиций обработки имеется три возможности:

- Одиночный выбор: выберите нужную позицию обработки, нажимая на позиции мышью по отдельности.
  Дополнительная информация: "Выбор по отдельности", Стр. 286
- Быстрый выбор позиций сверления через выделенную мышью область: выберите при помощи указания области мышью все позиции внутри неё.
  Дополнительная информация: "Быстрый выбор позиций сверления в выделенной мышью области", Стр. 288
- Быстрый выбор позиций сверления при помощи иконки: нажмите на иконку и TNC отобразит все имеющиеся диаметры сверления.
  Дополнительная информация: "Быстрый выбор позиций сверления используя иконку", Стр. 289

Выбор типа файла

Следующие типы файлов доступны для выбора:

- Таблица точек (**.PNT**)
- Программа в диалоге открытым текстом (**.H**)

Если вы сохраняете позиции обработки в программу в диалоге открытым текстом, система ЧПУ создает для каждой позиции обработки отдельный линейный кадр с вызовом цикла (**L X... Y... M99**). Эту программу можно перенести в более ранние версии TNC и обрабатывать в них.

Таблица точек (.PNT) TNC 640 несовместима с iTNC 530. Перенос и отработка таблицы точек на другом типе системы ЧПУ приводит к проблемам и непредсказуемым действиям системы.

Выбор по отдельности

- Переключитесь в режим выбора позиций обработки: окно графики активно для выбора позиции
- Выбор позиции обработки: установите мышь на желаемый элемент: система выделит этот элемент оранжевым цветом. Если одновременно нажать клавишу Shift, система ЧПУ отметит звездочкой доступные для выбора позиции обработки, расположенные на выбранном элементе. Если щелкнуть мышью по окружности, TNC примет центр окружности как позицию обработки. Если одновременно нажать клавишу Shift, система ЧПУ отметит звездочкой доступные для выбора позиции обработки. Система ЧПУ передает выбранную позицию в окно списков (отображается символ точки).

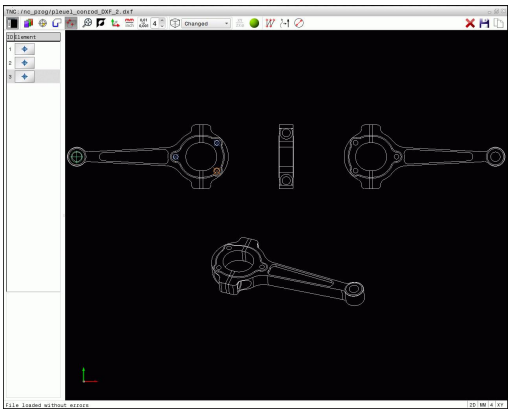
- При необходимости можно отменить выбор уже отобранных элементов повторным щелчком на элементе в правом окне при удержании клавиши **CTRL** нажатой. Либо выбрать элемент в окне выбора списка и нажать кнопку **DEL**. Щелчком мыши по значку можно снять выделение со всех выбранных элементов
- Для определения позиции обработки с использованием пересечения двух элементов сначала следует щелкнуть левой клавишей мыши на первом элементе: система ЧПУ помечает звездочками доступные для выбора позиции обработки
- Щелкните левой клавишей мыши на втором элементе (прямая, полный круг или дуга окружности): ЧПУ вводит точку пересечения элементов в окне списков (отображение символа точки). Если доступно несколько точек пересечения, TNC использует точку, расположенную ближе всего к положению мыши.

- Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом, или

- Сохраните выбранные позиции обработки в файле точек: система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно ввести целевую директорию и любое имя файла. Базовая настройка: имя DXF-файла. В качестве альтернативы можно выбрать тип файла:

ENT

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



- Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше

Быстрый выбор позиций сверления в выделенной мышью области

- Переключитесь в режим выбора позиций обработки: окно графики активно для выбора позиции
- Выбор позиций обработки: нажмите Shift, затем, удерживая нажатой левую клавишу мыши, растянуть мышью область выделения до нужных размеров. Система ЧПУ примет как позиции сверления все полные круги, полностью находящиеся в выделенной области: система ЧПУ откроет временное окно, в котором можно отфильтровать отверстия по размеру
- Настройте фильтр и подтвердите с помощью экранной клавиши **ОК**: система ЧПУ захватит выбранные позиции и отобразит в левом окне (отображение символа точки).
  Дополнительная информация: "Настройки фильтра", Стр. 290
- При необходимости можно отменить выбор уже отобранных элементов повторным щелчком на элементе в правом окне при удержании клавиши **CTRL** нажатой. Либо выбрать элемент в окне выбора списка и нажать кнопку **DEL**. Чтобы выбрать все элементы, растяните области выбора еще раз, удерживая при этом нажатой клавишу **CTRL**

- Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом, или

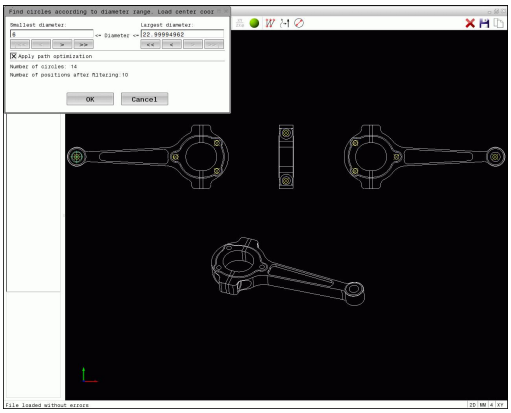
- Сохраните выбранные позиции обработки в файле точек: система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно ввести целевую директорию и любое имя файла. Базовая настройка: имя DXF-файла. В качестве альтернативы можно выбрать тип файла:

ENT

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

- Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше

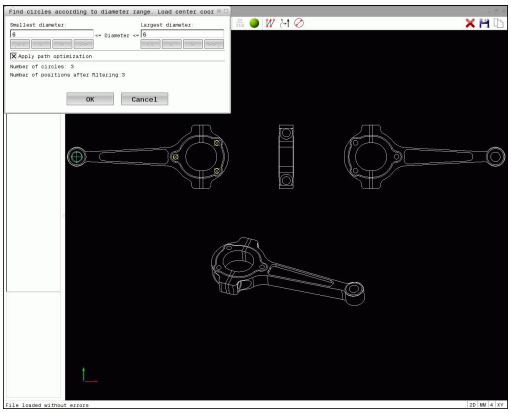
Быстрый выбор позиций сверления используя иконку

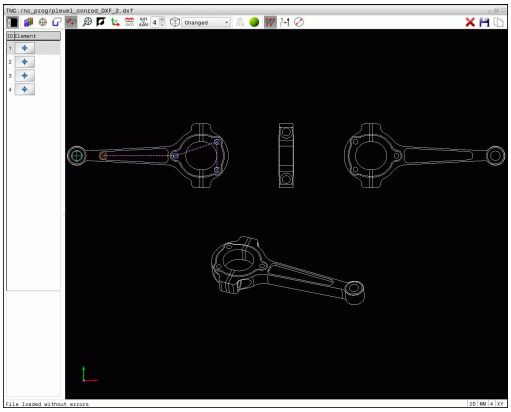


- Переключитесь в режим выбора позиций обработки: окно графики активно для выбора позиции
- Выберите иконку: система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия по размеру
- При необходимости, настройте фильтр и подтвердите с помощью экранной клавиши **ОК**: система ЧПУ захватит выбранные позиции и отобразит в левом окне (отображение символа точки).
  Дополнительная информация: "Настройки фильтра", Стр. 290
- При необходимости можно отменить выбор уже отобранных элементов повторным щелчком на элементе в правом окне при удержании клавиши **CTRL** нажатой. Либо выбрать элемент в окне выбора списка и нажать кнопку **DEL**. Щелчком мыши по значку можно снять выделение со всех выбранных элементов
- Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом, или
- Сохраните выбранные позиции обработки в файле точек: система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно ввести целевую директорию и любое имя файла. Базовая настройка: имя CAD-файла. В качестве альтернативы можно выбрать тип файла:
- Подтверждение ввода: система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию
- Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше

Настройки фильтра

После маркировки позиций отверстий с помощью быстрого выбора система ЧПУ отображает окно перехода, в котором слева находится наименьший, а справа - наибольший найденный диаметр отверстия. Сенсорными кнопками под индикацией диаметра Вы можете настроить диаметр отверстий таким образом, чтобы получить желаемые значения.





Доступны следующие экранные клавиши:

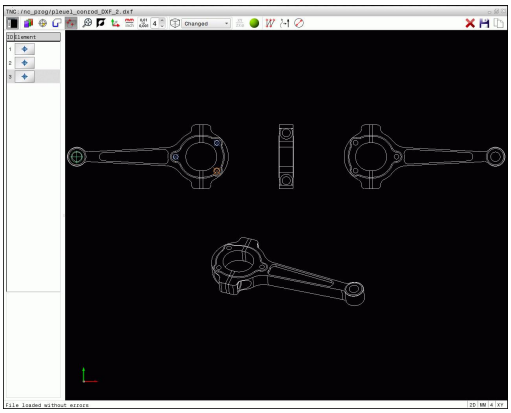
Иконка	Настройка фильтра наименьшего диаметра
I<<	Показать наименьший найденный диаметр (базовая настройка)
<	Показать следующий меньший найденный диаметр
>	Показать следующий больший найденный диаметр
>>	Показать наибольший найденный диаметр. Система ЧПУ присваивает фильтру для наименьшего диаметра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

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

Траекторию инструмента можно активировать с помощью иконки **Отображать траекторию инструмента**.

Дополнительная информация: "Базовые настройки", Стр. 276

Информация об элементах



Система ЧПУ отображает в окне информации об элементах координаты позиции обработки, которые были выбраны щелчком мыши последними в окне списков или в окне графики.

Отображение графики также можно изменить с помощью мыши. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- Трехмерное вращение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее правую клавишу
- Перемещение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико
- Для увеличения определенной области: выбрать область, удерживая нажатой левую клавишу мыши. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, TNC увеличит выделенную область детали.
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области: покрутить колесико мыши вперед или назад.
- Для возврата в стандартный вид: удерживая нажатой Shift, дважды нажать правую клавишу мыши. Если нажимать только правую клавишу мыши, не нажимая Shift, угол вращения сохранится.

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.

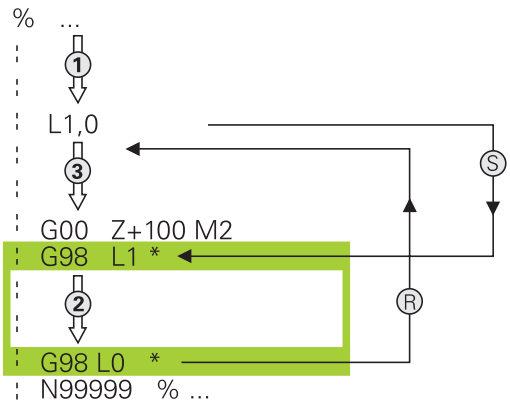
8.2 Подпрограммы

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

LBL CALL

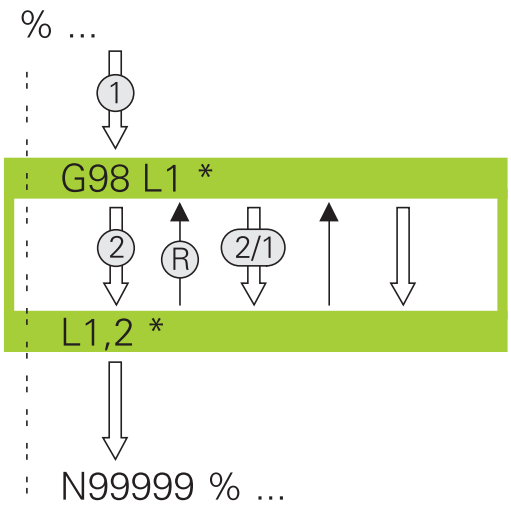
- Вызов подпрограммы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- Ввод номера подпрограммы для вызываемой подпрограммы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey **LBL-NAME**

Запрещается применять **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 Затем ЧПУ 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

- Отметка начала: нажмите клавишу **LBL SET** и введите номер метки для повторяющейся 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

LBL CALL

- Вызов части программы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- Задание номера части программы для повторения части программы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- Введите количество повторов **REP**, подтвердите клавишей **ENT**.

8.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы

Обзор клавиш Softkey

Если нажать кнопку **PGM CALL**, система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

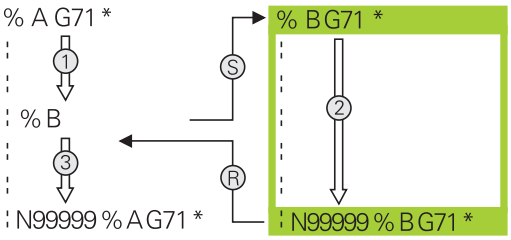
Клавиша Softkey	Функция
CALL PROGRAM	Вызов программы при помощи **%**
SELECT DATUM TABLE	Выбор таблицы нулевых пунктов при помощи **%:TAB:**
SELECT POINT TABLE	Выбор таблицы точек при помощи **%:PAT:**
ВЫБОР КОНТУРА	Выбор программы контура при помощи **%:CNT:**
ВЫБОР ПРОГРАММЫ	Выбор программы при помощи **%:PGM:**
CALL SELECTED PROGRAM	Вызов последнего выбранного файла при помощи **%<>%**

Принцип работы

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
- Вызванная программа не должна содержать дополнительные функции **M2** или **M30**. 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

Внимание опасность столкновения!

Преобразования координат, определённые оператором в вызванной программе и специально не отменённые, как правило, остаются активными и для вызывающей программы.

Если введено 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 вызове программы через с **%** действуют глобально. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной программе, воздействуют и на вызываемую программу.

Вызов при помощи ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ

Функция **%** позволяет вызвать любую программу в качестве подпрограммы. Управление отрабатывает вызванную программу с того места, на котором она была вызвана.

PGM CALL

- Выбор функции для вызова программы: нажмите кнопку **PGM CALL**

ВЫЗВАТЬ ПРОГРАММУ

- Нажмите Softkey **ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ**: система ЧПУ запустит диалог для определения вызываемой программы. Введите путь используя сенсорную клавиатуру на дисплее, или

ВЫБОР ФАЙЛА

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**: система ЧПУ отобразит окно выбора, в котором вы сможете выбрать вызываемую программу, подтвердите с помощью клавиши **ENT**

Вызов с помощью ВЫБОР ПРОГРАММЫ и ВЫЗОВ ВЫБРАННОЙ ПРОГРАММЫ

Выберите с помощью функции **%:PGM:** любую программу в качестве подпрограммы и вызовите ее в другом месте программы. Управление отрабатывает вызванную программу с того места, на котором она была вызвана с помощью **%<>%**.

Использование функции **%:PGM:** также разрешено со параметрами строки, что позволяет управлять вызовом программ вариативно.

Выбор программы выполняется следующим образом:

PGM CALL

- Выберите функции для вызова программы: нажмите кнопку **PGM CALL**

ВЫБОР ПРОГРАММЫ

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ПРОГРАММЫ**: система ЧПУ откроет диалог для определения вызываемой программы.

ВЫБОР ФАЙЛА

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**: система ЧПУ отобразит окно выбора, в котором вы сможете выбрать вызываемую программу, подтвердите с помощью клавиши **ENT**

Вызов выбранной программы выполняется следующим образом:

PGM CALL

- Выберите функции для вызова программы: нажмите кнопку **PGM CALL**

CALL SELECTED PROGRAM

- Нажмите программную клавишу **ВЫЗОВ ВЫБРАННОЙ ПРОГРАММЫ**: система ЧПУ вызовет при помощи **%<>%** последнюю выбранную программу

8.5 Вложенные подпрограммы

Виды вложенных подпрограмм

- Вызовы подпрограмм в подпрограммах
- Повторы части программы в повторе части программы
- Вызовы подпрограммы в повторах части программ
- Повторы части программ в подпрограммах

Кратность вложения подпрограмм

Глубина вложения подпрограмм определяет, насколько часто части программы или подпрограммы могут содержать другие подпрограммы или повторы части 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

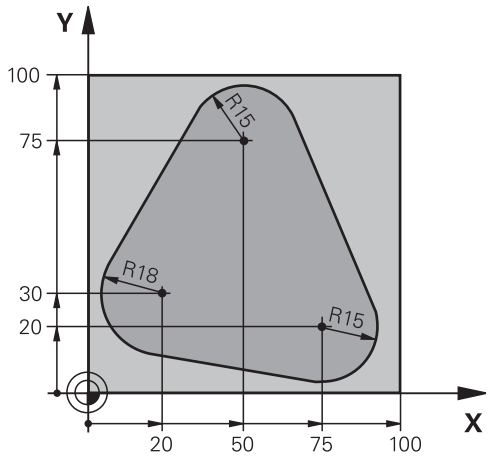
1 Главная программа UPGREP отрабатывается до кадра 11
2 Подпрограмма 2 вызывается и отрабатывается
3 Часть программы между кадром 12 и кадром 10 повторяется 2 раза: подпрограмма 2 повторяется 2 раза
4 Главная программа UPGREP отрабатывается от кадра 13 до кадра 19. Возврат в кадр 1 и конец программы

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

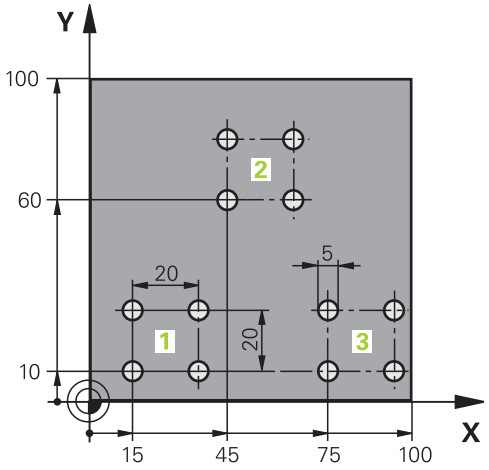


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 I+50 J+50 *	Установка полюса
N60 G10 R+60 H+180 *	Предварительное позиционирование плоскости обработки
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *	Установка инструмента 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



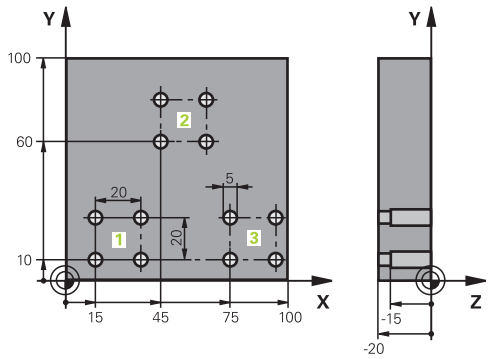
%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-30 ;GLUBINA	
Q206=300 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=2 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
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 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-3 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=3 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
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 развертка
N140 G201 RAZWIORTYWANIE	Определение цикла "Развертывание"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0.5 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q208=400 ;PODACHA WYCHODA	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	

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

Программи-рование: Q-параметры

9.1 Принцип действия и обзор функций

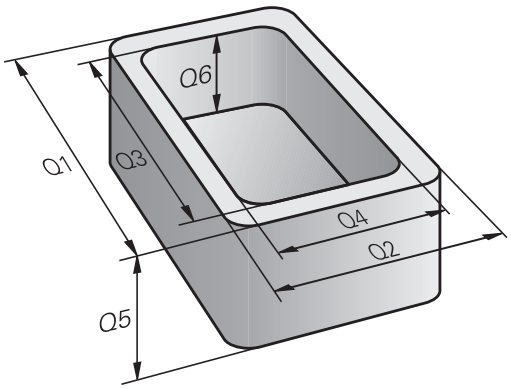
Используя Q-параметры, можно определить целые группы деталей всего в одной NC-программе, программируя вместо фиксированных числовых значений переменные Q-параметры.

Например используйте Q-параметры для:

- Значений координат
- Подачи
- Скорости вращения
- Данных цикла

При помощи Q-параметров Вы также можете:

- Программировать контуры, определяемые математическими функциями
- Установить зависимость выполнения шагов обработки от логических условий



Q-параметры всегда состоят из букв и чисел. При этом буквы определяют тип Q-параметра, а цифры - номер Q-параметра.

Подробная информация Вы найдёте в следующей таблице:

Тип Q-параметра	**Диапазон Q-параметров**	**Значение**
Q-параметр:		**Параметры влияют на все управляющие программы в памяти ЧПУ**
	0 - 99	Параметры для **пользователя**, если не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN
	100 - 199	Параметр для служебных функций TNC, которые используются в управляющих программах или циклах
	200 - 1199	Параметры, которые преимущественно используются в циклах HEIDENHAIN
	1200 - 1399	Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка, когда значения передаются в пользовательскую программу.
	1400 - 1599	Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка
	1600 - 1999	Параметр для **Пользователя**
QL-параметры:		**Параметры действуют только локально в пределах управляющей программы**
	0 - 499	Параметр для **Пользователя**
QR-параметры:		**Параметры действуют долговременно (нестираемо) на все управляющие программы в памяти ЧПУ, в том числе после перерыва в электропитании**
	0 - 499	Параметр для **Пользователя**

Дополнительно предусмотрены **QS**-параметры (**S** означает "string" - строка), при помощи которых можно обрабатывать тексты в системе ЧПУ.

Тип Q-параметра	**Диапазон Q-параметров**	**Значение**
QS-параметр		**Параметры действуют на все управляющие программы в памяти ЧПУ**
	0 - 99	Параметры для **пользователя**, при условии, что не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN
	100 - 199	Параметр для служебных функций TNC, которые используются в управляющих программах или циклах
	200 - 1199	Параметры, которые преимущественно используются в циклах HEIDENHAIN
	1200 - 1399	Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка, когда значения передаются в пользовательскую программу.
	1400 - 1599	Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка
	1600 - 1999	

Максимальную безопасность при применении в Ваших задачах, обеспечит использование в вашей управляющей программе исключительно диапазонов Q-параметров, рекомендованных для пользователя.

Примите во внимание, что указанное применение диапазонов Q-параметров HEIDENHAIN рекомендуется, однако не может быть гарантировано.

Функции производителя станка или стороннего поставщика могут привести к конфликтам с управляющей программой пользователя! Следуйте указаниям в инструкции по обслуживанию станка или в документации стороннего поставщика.

Программирование: Q-параметры

9.1 Принцип действия и обзор функций

Указания по программированию

Вы можете вперемешку использовать Q-параметры и числовые значения в управляющей программе.

Вы можете присваивать Q-параметрам числовые значения от –999 999 999 до +999 999 999. Диапазон ввода ограничен максимум 16 знаками, из них 9 перед запятой. Внутренне система ЧПУ может рассчитывать числовые значения до 10^{10} разрядов.

QS-параметрам можно присваивать не более 255 знаков.

Вы можете сбросить параметр обратно на состояние **UNDEFINED**. Если Вы программируете позицию при помощи Q-параметра, который не определён, то система ЧПУ игнорирует это перемещение.

ЧПУ автоматически присваивает некоторым Q-параметрам и QS-параметрам всегда одни и те же данные, например, Q-параметру **Q108** – текущий радиус инструмента,

Дополнительная информация: " Q-параметры с заданными значениями", Стр. 361

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 при использовании расчетного содержимого Q-параметра в командах перехода или при позиционировании.

Вызов функций Q-параметров

Во время написания программы обработки, нажмите клавишу **Q** (поле ввода чисел и выбора осей, под клавишей **+/-**). Тогда ЧПУ откроет следующие программные клавиши:

Экранная клавиша	Группа функций	Страница
АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ	Основные математические функции	319
ТРИГОН. ФУНКЦИИ	Тригонометрические функции	321
ПЕРЕХОД	если/то-решения, переходы	323
СПЕЦ. ФУНКЦИИ	Другие функции	326
ФОРМУЛА	Непосредственный ввод формулы	346
ФОРМУЛА КОНТУРА	Функция для обработки сложных контуров	См. руководство пользователя по программированию циклов

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, нажатием клавиши **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 присвоить Q-параметрам числовые значения. В таком случае в программе обработки вместо числового значения будет использоваться Q-параметр.

Примеры NC-кадров

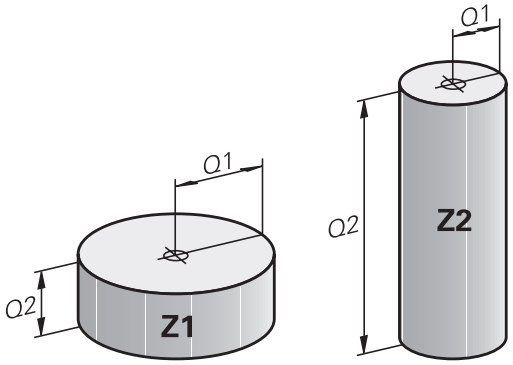
N150 D00 Q10 P01 +25 *	Присвоение
...	Q10 содержит значение 25
N250 G00 X +Q10 *	Соответствует G00 X +25

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



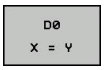
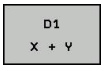
9.3 Описание контуров с помощью математических функций

Применение

При помощи Q-параметров можно задавать в программе обработки основные математические функции:

- Откройте функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q** (поле для ввода числовых значений, справа). На панели программных клавиш отобразятся функции Q-параметров
- Выбор основных математических функций: нажмите Softkey **ОСН. ФУНКЦ.** Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Обзор

Экранная клавиша	Функция
	**D00**: ПРИСВОЕНИЕ , например, **D00 Q5 P01 +60 *** Непосредственно присвоить значение
	**D01**: СЛОЖЕНИЕ , например, **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Вывести сумму двух значений и присвоить
	D02: ВЫЧИТАНИЕ , например, **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Вычесть одно значение из другого и присвоить
	D03: УМНОЖЕНИЕ , например, **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Умножить одно значение на другое и присвоить
	D04: ДЕЛЕНИЕ, например, **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Поделить одно значение на другое и присвоить **Запрещается:** Деление на 0!
	D05: КОРЕНЬ, например, **D05 Q50 P01 4 *** Извлечь корень из числа и присвоить **Запрещается:** Извлечение корня из отрицательной величины!

С правой стороны знака “=” можно ввести:

- два числа
- два Q-параметра
- одно число и один Q-параметр

Q-параметры и числовые значения в уравнениях можно ввести со знаком перед показателем.

Программирование основных арифметических действий

Пример 1

Q

- Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**

АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ

- Выбор базовых математических функций: нажмите клавишу Softkey **БАЗОВЫЕ ФУНКЦ.**

FN0 X = Y

- Выберите функцию Q-параметров ПРИСВОЕНИЕ: нажмите программную клавишу **D0 X=Y**

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

ENT

- Введите **5** (номер Q-параметра) и подтвердите клавишей **ENT**.

1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

ENT

- Введите **10**: присвойте Q5 значение 10 и подтвердите клавишей **ENT**.

Пример 2

Q

- Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**

АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ

- Выбор базовых математических функций: нажмите клавишу Softkey **БАЗОВЫЕ ФУНКЦ.**

FN3 X * Y

- Выберите функцию Q-параметров УМНОЖЕНИЕ: нажмите программную клавишу **D3 X * Y**

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

ENT

- Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите клавишей **ENT**.

1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

ENT

- Введите **Q5** в качестве первого значения и подтвердите клавишей **ENT**

2-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

ENT

- Введите **7** в качестве второго значения и подтвердите клавишей **ENT**

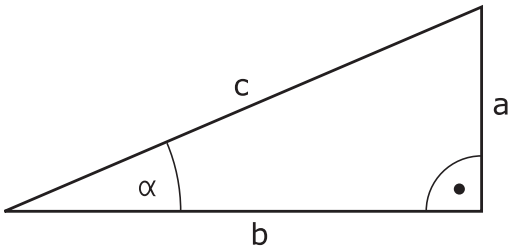
Кадры УП в TNC

```
N16 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

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 появляются при нажатии программной клавиши **ТРИГОН. ФУНКЦИИ**. ЧПУ отобразит программные клавши, как в таблице ниже.

Экранная клавиша	Функция
D6 SIN(x)	**D06**: СИНУС например, **D06 Q20 P01 -Q5 *** Определить и назначить синус угла в градусах (°)
FN7 COS(x)	**D07**: КОСИНУС например, В.**D07 Q21 P01 -Q5 *** Определить и назначить косинус угла в градусах (°)
D8 X LEN Y	**D08**: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ например, **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Сложить длину из двух значений и назначить
D13 X ANG 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°)

9.5 Расчет окружности

Применение

При помощи функции расчета окружности система ЧПУ может произвести расчет окружности или радиуса окружности по 3 или 4 точкам. Расчет окружности по четырем точкам будет более точным.

Применение: эти функции можно применять если, например, необходимо определить положение и размеры отверстия или сегмента окружности при помощи программируемой функции ощупывания.

Экранная клавиша	Функция
D23 ОКРУЖ. С 3 ТОЧКАМИ	FN23: вычислить ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по трем точкам окружности например, **D23 Q20 P01 Q30**

Пары координат трех точек окружности должны сохраняться в параметре Q30 и в последующих пяти параметрах – то есть по параметр Q35 включительно.

Система ЧПУ сохраняет координаты центра окружности главной оси (X при оси шпинделя Z) в параметре Q20, координаты центра окружности вспомогательной оси (Y при оси шпинделя Z) в параметре Q21, а радиус окружности - в параметре Q22.

Клавиша Softkey	Функция
D24 ОКРУЖНОС. С 4 ТОЧ.	FN 24: определить ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по четырем точкам окружности например, **D24 Q20 P01 Q30**

Пары координат четырех точек окружности должны сохраняться в параметре Q30 и в последующих семи параметрах – то есть по параметр Q37.

Система ЧПУ сохраняет координаты центра окружности главной оси (X при оси шпинделя Z) в параметре Q20, координаты центра окружности вспомогательной оси (Y при оси шпинделя Z) в параметре Q21, а радиус окружности - в параметре Q22.

Обратите внимание на то, что **D23** и**D24** помимо параметра результата автоматически перезаписывают также два следующих параметра.

9.6 Решения если/то с Q-параметрами

Применение

В случае if...to-решений ЧПУ сравнивает один Q-параметр с другим Q-параметром или с числовым значением. Если условие выполнено, ЧПУ продолжает программу обработки с метки, запрограммированной за условием.

Дополнительная информация: "Обозначение подпрограмм и повторений части программы", Стр. 294

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

If...to-решения отображаются при нажатии программной клавиши **ПЕРЕХОДЫ**. Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Экранная клавиша	Функция
D9 IF X EQ Y GOTO	**D09**: ЕСЛИ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Если оба значения или параметра равны, совершается переход к указанной метке
D10 IF X NE Y GOTO	**D10**: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Если оба значения или параметра не равны, совершается переход к указанной метке
D11 IF X GT 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
D12 IF X LT 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

9.7 Контроль и изменение Q-параметров

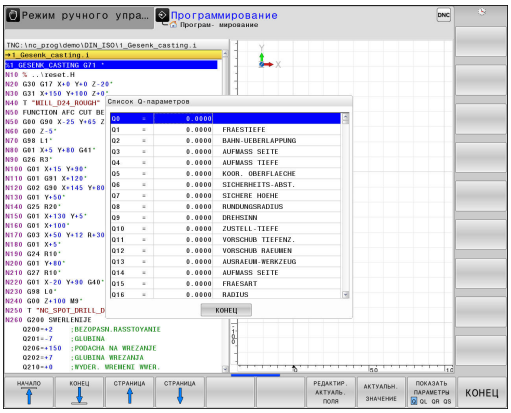
Порядок действий

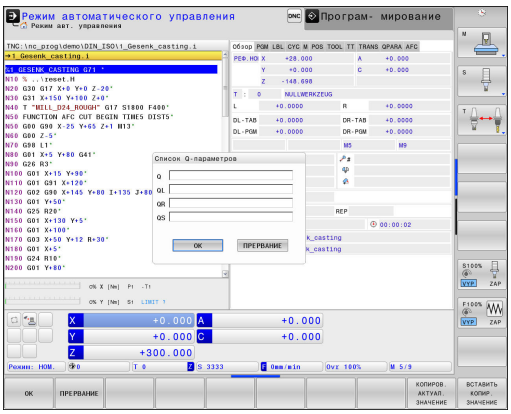
Можно контролировать и изменять Q-параметры во всех режимах работы.

- При необходимости прервите выполнение программы или остановите выполнение теста программы (например, нажмите клавишу **NC-СТОП** и программную клавишу **ВНУТР. СТОП**)

Q ИНФО

- Вызовите функции Q-параметров: нажмите программную клавишу **Q ИНФО** или клавишу **Q**
- В ЧПУ распечатаются все параметры и относящиеся к ним текущие значения. Выберите желаемый параметр с помощью клавиш со стрелками или кнопки **GOTO**.
- Если Вы хотите изменить значение, нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ**. Введите новое значение и подтвердите клавишей **ENT**.
- Если Вы не хотите менять значение, то нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬН. ЗНАЧЕНИЕ** или закончите диалог клавишей **END**





Параметры, содержащиеся в циклах или предназначенные для внутреннего использования системой ЧПУ, сопровождаются комментариями.

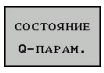
Если необходимо контролировать или изменять локальные, общие или String-параметры, нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ ПАРМЕТРЫ Q QL QR QS**. Система ЧПУ отобразит соответствующий тип параметра. Описанные до этого функции также действуют.

Во всех режимах работы (за исключением режима **программирования**) значения Q-параметров можно дополнительно отображать в индикации состояния.

- При необходимости прервите выполнение программы или остановите выполнение теста программы (например, нажмите клавишу **NC-СТОП** и программную клавишу **ВНУТР. СТОП**)

- Вызовите панель программных клавиш для выбора режима разделения экрана

- Выбор изображения на дисплее с дополнительной индикацией состояния: ЧПУ показывает в правой половине дисплея форму состояния **Обзор**



- Нажмите программную клавишу **СОСТОЯНИЕ Q-ПАРАМ.**

- Нажмите программную клавишу **Q ПАРАМЕТРЫ СПИСОК**: появится всплывающее окно:
- Определите номер параметра для каждого типа параметра (Q, QL, QR, QS), который вы желаете контролировать. Отдельные Q-параметры разделите запятой, Q-параметры, следующие друг за другом, соедините дефисом, например, 1,3,200-208. Диапазон ввода на один тип параметра составляет 132 символа.

Содержимое вкладки **QPARA** всегда содержит 8 знаков после запятой. Например, результат Q1 = COS89.999 ЧПУ отображает, как 0.00001745 Очень большие и очень маленькие значения ЧПУ отображает в экспоненциальном формате. Результат Q1 = COS 89.999 * 0.001 ЧПУ отобразит, как +1.74532925e-08, при этом e-08 соответствует степени 10^{-8}.

9.8 Дополнительные функции

Обзор

Дополнительные функции появляются при нажатии клавиши Softkey **СПЕЦ. ФУНКЦ.** Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Экранная клавиша	Функция	Страница
D14 ОШИБКА=	**D14** выдача сообщений об ошибках	327
D16 ПЕЧАТЬ "..."	**D16** выдача отформатированных текстов и Q-параметров	331
D18 СИС-ДАН. СЧИТАТЬ	**D18** считывание системных данных	335
D19 PLC=	**D19** передача значений в PLC	344
D20 ЖДАТЬ	**D20** синхронизация NC и PLC	344
D29 PLC LIST=	**D29** передача в PLC до восьми значений	345
D37 EXPORT	**D37** экспорт локальных Q-параметров или QS-параметров в вызывающую программу	345
D26 ОТКРЫТЬ ТАБЛИЦУ	**D26** Открытие свободно определяемой таблицы	437
D27 ЗАПИСАТЬ ТАБЛИЦУ	**D27** Запись в свободно определяемую таблицу	438
D28 СЧИТАТЬ ТАБЛИЦУ	**D28** Считывание из свободно определяемой таблицы	439

D14 – Выдача сообщений об ошибках

Функция **D14** служит для выдачи управляемых программой сообщений об ошибках, назначенных производителем станка или компанией HEIDENHAIN: если TNC во время отработки или теста программы достигает кадра с **D14**, процесс прерывается, система выдает сообщение об ошибке. После этого необходимо снова запустить программу.

Диапазон номеров ошибок	Стандартный диалог
0 ... 999	Диалог зависит от станка
1000 ... 1199	Внутренне сообщение об ошибке

Пример NC-кадра

Система ЧПУ должна выдать 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
1022	Закругление не определено

Номер ошибки	Текст
1023	Радиус закругления слишком велик
1024	Запуск программы не определен
1025	Слишком много подпрограмм
1026	Отсутствует точка привязки к углу
1027	Не определен цикл обработки
1028	Ширина канавки слишком мала
1029	Карман слишком мал
1030	Q202 не определен
1031	Q205 не определен
1032	Введите значение для Q218 больше, чем для Q219
1033	CYCL 210 не допускается
1034	CYCL 211 не допускается
1035	Q220 слишком велико
1036	Введите значение для Q222 больше, чем для Q223
1037	Введите значение для Q244 больше 0
1038	Введите значение для Q245, не равное значению Q246
1039	Введите пределы угла < 360°
1040	Введите значение для Q223 больше, чем для Q222
1041	Q214: 0 не допускается
1042	Направление перемещения не определено
1043	Таблица нулевых точек неактивна
1044	Ошибка положения: центр 1-й оси
1045	Ошибка положения: центр 2-й оси
1046	Отверстие слишком мало
1047	Отверстие слишком велико
1048	Цапфа слишком мала
1049	Цапфа слишком велика
1050	Карман слишком мал: дополнительная обработка 1.A.
1051	Карман слишком мал: дополнительная обработка 2.A.
1052	Карман слишком велик: брак 1.A.
1053	Карман слишком велик: брак 2.A.
1054	Цапфа слишком мала: брак 1.A.
1055	Цапфа слишком мала: брак 2.A.

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
1086	Припуск больше глубины

Номер ошибки	Текст
1087	Угол при вершине не определен
1088	Данные противоречивы
1089	Положение канавки 0 не допускается
1090	Введите значение врезания, не равное 0
1091	Переключение Q399 не допускается
1092	Инструмент не определен
1093	Недопустимый номер инструмента
1094	Недопустимое название инструмента
1095	ПО-опция неактивна
1096	Восстановление кинематики невозможно
1097	Недопустимая функция
1098	Размеры заготовки противоречивы
1099	Недопустимая координата измерения
1100	Нет доступа к кинематике
1101	Измерение позиции вне диапазона перемещения
1102	Предустановка компенсации невозможна
1103	Радиус инструмента слишком велик
1104	Вид врезания невозможен
1105	Угол врезания определен неверно
1106	Угол раствора не определен
1107	Ширина канавки слишком большая
1108	Коэффициенты масштабирования не равны
1109	Данные инструмента несовместимы

D16 – Выдача текстов и значений Q-параметров в отформатированном виде

С помощью **D16** можно выводить на дисплей любые сообщения из NC-программы. Такие сообщения отображаются системой ЧПУ во всплывающем окне.

Функция **D16** позволяет выдавать тексты и значения Q-параметров в отформатированном виде. При выдаче значений система ЧПУ сохраняет данные в файле, заданном в кадре **D16**. Максимальный размер выданного файла составляет 20 килобайтов.

Чтобы иметь возможность выдавать тексты и значения Q-параметров, следует при помощи текстового редактора ЧПУ создать текстовый файл, в котором необходимо определить форматы и Q-параметры, предусмотренные для выдачи.

Пример текстового файла, определяющего формат выдачи:

”ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДИСКА”;

“ДАТА: %02d.%02d.%04d“,ДЕНЬ,МЕСЯЦ,ГОД4;

“ВРЕМЯ: %02d:%02d:%02d“,ЧАС,МИН,СЕК;

“КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1“;

”X1 = %9.3LF”, Q31;

”Y1 = %9.3LF”, Q32;

“Z1 = %9.3LF“, Q33;

Для создания текстовых файлов следует применить следующие функции форматирования:

Специальный знак	Функции
“.....“	Задать в кавычках вверху формат для выдачи текстов и переменных
%9.3LF	Задайте формат для Q-параметра: всего 9 разрядов (вкл. десятичные), 3 знака после запятой, Long, Floating (десятичное число)
%S	Формат для текстовой переменной
%d	Формат целочисленного значения (Integer)
,	Разделительный знак между форматом выдачи и параметром
;	Знак конца кадра, закрывает строку
\n	Переход строки

Чтобы иметь возможность выдавать в файл протокола другую информацию, предлагаются следующие функции:

Кодовое слово	Функции
CALL_PATH	Выдает путь доступа к NC-программе, в которой находится FN16-функция. Пример: "Программа измерения: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Закрывает файл, в котором были введены данные при помощи FN16. Пример: M_CLOSE;
M_APPEND	Добавляет протокол при повторной выдаче к существующему протоколу. Пример: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Добавляет протокол при повторной выдаче к уже существующему протоколу до превышения заданного максимального размера файла в килобайтах. Пример: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Перезаписывает протокол при повторной выдаче. Пример: M_TRUNCATE;
L_ENGLISH	Вывод текста только, если язык интерфейса - английский
L_GERMAN	Вывод текста только, если язык интерфейса - немецкий
L_CZECH	Вывод текста только, если язык интерфейса - чешский
L_FRENCH	Вывод текста только, если язык интерфейса - французский
L_ITALIAN	Вывод текста только, если язык интерфейса - итальянский
L_SPANISH	Вывод текста только, если язык интерфейса - испанский
L_SWEDISH	Вывод текста только, если язык интерфейса - шведский
L_DANISH	Вывод текста только, если язык интерфейса - датский
L_FINNISH	Вывод текста только, если язык интерфейса - финский
L_DUTCH	Вывод текста только, если язык интерфейса - голландский
L_POLISH	Вывод текста только, если язык интерфейса - польский
L_PORTUGUE	Вывод текста только, если язык интерфейса - португальский
L_HUNGARIA	Вывод текста только, если язык интерфейса - венгерский
L_SLOVENIAN	Вывод текста только, если язык интерфейса - словенский

Кодовое слово	Функции
L_ALL	Выдавать текст независимо от языка интерфейса
HOUR	Количество часов реального времени
MIN	Количество минут реального времени
SEC	Количество секунд реального времени
DAY	День реального времени
MONTH	Порядковый номер месяца реального времени
STR_MONTH	Сокращенное название месяца реального времени
YEAR2	Две последние цифры года реального времени
YEAR4	Порядковый номер года реального времени

Задайте в программе обработки D16, чтобы активировать выдачу:

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Система ЧПУ создаст файл PROT1.TXT:

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДИСКА

ДАТА: 15.07.2015

ВРЕМЯ: 8:56:34

КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

Если оператор в программе выдает файл многократно, то система ЧПУ выводит все тексты внутри целевого файла за уже выданными текстами.

Если **D16** используется в программе несколько раз, система ЧПУ сохраняет все тексты в файле, заданном вами в функции **D16**. Вывод файла осуществляется только: если ЧПУ считывает кадр , если нажали клавишу **NC-СТОП** или при закрытии файла с помощью .

Запрограммируйте в кадре **D16** файл формата и файл протокола с соответствующим окончанием для типа файла.

Если в качестве директории протокола указать только имя файла, ЧПУ сохранит файл протокола в том каталоге, в котором находится NC-программа с функцией FN 16 **D16**.

В параметрах пользователя (Nr. 102202) и (Nr. 102203) вы можете задать стандартный путь для вывода файлов протокола

Вывод сообщений на дисплей

Функцию **D16** можно также использовать для вывода на дисплей произвольных сообщений из NC-программы в отдельном всплывающем окне. Благодаря этому даже длинные тексты указаний отображаются в любом месте программы таким образом, что оператор вынужден на них реагировать. Также можно выводить содержание Q-параметров, если файл описания протокола содержит соответствующие инструкции.

Чтобы сообщение появилось на дисплее системы ЧПУ, следует ввести в качестве имени файла протокола только **SCREEN:**.

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Если сообщение содержит больше строк, чем отображено в окне перехода, можно листать информацию в окне перехода при помощи кнопки со стрелкой.

Для закрытия окна перехода: нажмите клавишу **CE**. Чтобы закрыть окно, используя управление программой, следует запрограммировать следующий NC-кадр:

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Если оператор в программе выдает файл многократно, то система ЧПУ выводит все тексты внутри целевого файла за уже выданными текстами.

Вывод сообщений на внешнее устройство

Функция **D16** позволяет сохранять файлы протоколов на внешние носители.

Введите полное название пути целевого доступа в функции **D16**:

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Если оператор в программе выдает файл многократно, то система ЧПУ выводит все тексты внутри целевого файла за уже выданными текстами.

D18: Считывание системных данных

Функция **D18** позволяет считывать системные данные и сохранять их в Q-параметрах. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID-Nr.), номер и, при необходимости, через индекс.

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
Информация о программе, 10	3	-	Номер активного цикла обработки
	103	Номер Q-параметра	Относительный в пределах NC-цикла; для запроса, задан, ли записанный под IDX Q-параметр в относящемся к нему CYCLE DEF.
Системные адреса переходов, 13	1	-	Метка, к которой осуществляется переход при M2/M30, вместо окончания текущей программы Значение = 0: M2/M30 действуют 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	-	Активная 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

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	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 измерения
Модальное состояние, 35	1	-	Размерность: 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	Номер инстр.	Длина инструмента
	2	Номер инстр.	Радиус инструмента
	3	Номер инстр.	Радиус инструмента R2
	4	Номер инстр.	Припуск на длину инструмента DL
	5	Номер инстр.	Припуск на радиус инструмента DR
	6	Номер инстр.	Припуск на радиус инструмента DR2
	7	Номер инстр.	Инструмент заблокирован (0 или 1)
	8	Номер инстр.	Номер инструмента для замены

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	9	Номер инстр.	Максимальный срок службы TIME1
	10	Номер инстр.	Максимальный срок службы TIME2
	11	Номер инстр.	Текущий срок службы CUR. TIME
	12	Номер инстр.	PLC-состояние
	13	Номер инстр.	Максимальная длина режущей кромки LCUTS
	14	Номер инстр.	Максимальный угол врезания ANGLE
	15	Номер инстр.	TT: Количество режущих кромок CUT
	16	Номер инстр.	TT: Допуск на износ по длине LTOL
	17	Номер инстр.	TT: Допуск на износ по радиусу RTOL
	18	Номер инстр.	TT: направление вращения DIRECT (0=положительное/-1=отрицательное)
	19	Номер инстр.	TT: Смещение на плоскости R-OFFS
	20	Номер инстр.	TT: Смещение по длине L-OFFS
	21	Номер инстр.	TT: Допуск на поломку по длине LBREAK
	22	Номер инстр.	TT: Допуск на поломку по радиусу RBREAK
	23	Номер инстр.	PLC-значение
	25	Номер инстр.	Смещение центра измерительного щупа по вспомогательной оси CAL-OF_2
	26	Номер инстр.	Угол шпинделя при калибровке CAL-ANG
	27	Номер инстр.	Тип инструмента для таблицы мест
	28	Номер инстр.	Максимальная частота вращения NMAX
	32	Номер инстр.	Угол при вершине TANGLE
	34	Номер инстр.	Отвод разрешен LIFTOFF (0 = Нет, 1 = Да)
	35	Номер инстр.	Радиус допуска на износ R2TOL
	37	Номер инстр.	Строка в таблице измерительных щупов
	38	Номер инстр.	Отметка времени последнего использования
Данные из таблицы мест, 51	1	Номер места	Номер инструмента
	2	Номер места	Специальный инструмент: 0=нет, 1=да
	3	Номер места	Фиксированное место: 0=нет, 1=да
	4	Номер места	Заблокированное место: 0=нет, 1=да
	5	Номер места	PLC-состояние
Место инструмента, 52	1	Номер инстр.	Номер места P
	2	Номер инстр.	Номер магазина
Информация о файле, 56	1	-	Количество строк выбранной таблицы инструментов
	2	-	Количество строк выбранной таблицы нулевых точек

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	4	-	Количество строк открытой произвольной таблицы Значение -1: нет открытой таблицы
Значения, запрограммированные непосредственно в кадре TOOL CALL, 60	1	-	Номер инструмента T
	2	-	Активная 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 в кадре TOOL DEF, 61	1	-	Номер инструмента T
	2	-	Длина
	3	-	Радиус
	4	-	Указатель
	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

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	3	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Радиус скругления R2
Активные преобразования, 210	1	-	Базовое вращение, ручной режим работы
	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	Ось Y
		3	Ось Z

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
		4	A-ось
		5	B-ось
		6	Ось C
		7	U-ось
		8	V-ось
		9	W-ось
Диапазон перемещения, 230	2	с 1 по 9	Отрицательный конечный выключатель ПО, ось от 1 до 9
	3	с 1 по 9	Положительный конечный выключатель ПО, ось от 1 до 9
	5	-	Программный концевой выключатель ВКЛ или ВЫКЛ: 0 = ВКЛ, 1 = ВЫКЛ
Заданная позиция в REF-координатах, 240	1	1	X-ось
		2	Ось Y
		3	Ось Z
		4	A-ось
		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	Ось Z
		4	A-ось
		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
Измерительный щуп TS, 350	50	1	Тип щупа
		2	Строка в таблице измерительного щупа
	51	-	Рабочая длина
	52	1	Рабочий радиус наконечника щупа
		2	Радиус скругления

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	53	1	Смещение центра (главная ось)
		2	Смещение центра (вспомогательная ось)
	54	-	Угол ориентации шпинделя в градусах (смещение центра)
	55	1	Ускоренная подача
		2	Подача измерения
	56	1	Максимальный путь измерения
		2	Безопасное расстояние
	57	1	Ориентация шпинделя: 0=нет, 1=да
		2	Угол ориентации шпинделя:
Настольный измерительный щуп TT	70	1	Тип 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 контактной площадки
	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	-	Частота вращения шпинделя
	78	-	Направление ощупывания
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

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	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
	11	-	Состояние ошибки при подавленном сообщении об ошибке 0= Точка касания достигнута -1 = Точка касания не достигнута
Значение из активной таблицы нулевых точек в активной системе координат, 500	строка	Столбец	Считывание значений
Базовое преобразование, 507	строка	от 1 до 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Считывание базовых преобразований предустановки
Смещение оси, 508	строка	от 1 до 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Считывание смещения оси предустановки
Активированная предустановка, 530	1	-	Считывание номера активной предустановки
Считывание данных текущего инструмента, 950	1	-	Длина инструмента L
	2	-	Радиус инструмента R
	3	-	Радиус инструмента R2
	4	-	Припуск на длину инструмента DL
	5	-	Припуск на радиус инструмента DR
	6	-	Припуск на радиус инструмента DR2
	7	-	Инструмент заблокирован — TL 0 = не заблокирован, 1 = заблокирован
	8	-	Номер инструмента для замены RT
	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

Номер группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	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	-	Поведение при подводе: 0 = стандартная процедура 1 = эффективный радиус, безопасное расстояние — ноль
	2	-	0 = контроль щупа ВЫКЛ 1 = контроль щупа ВКЛ
	4	-	0 = измерительный стержень не отклонен 1 = измерительный стержень отклонен
	8	-	Текущий угол шпинделя
Состояние отработки, 992	10	-	Поиск кадра активен 1 = да, 0 = нет
	11	-	Фаза поиска
	14	-	Номер последней ошибки FN14
	16	-	Отработка активна 1 = отработка, 2 = моделирование
	31	-	Разрешение коррекция на радиус в MDI в кадрах параллельного осям перемещения 0 = не разрешена, 1 = разрешена

Пример: значение активного коэффициента масштабирования Z-оси присвоить Q25

```
N55 D18 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 – Синхронизировать 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** можно использовать в случаях, когда, например, считываение данных системы выполняется посредством **D18**, требуя синхронизации с реальным временем. В таких случаях система ЧПУ 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 SYNC
N33 D18 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.

9.9 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 отобразит следующие клавиши Softkey на нескольких панелях:

Клавиша Softkey	Логическая функция
+	**Сложение** например, **Q10 = Q1 + Q5**
-	**Вычитание** например, **Q25 = Q7 - Q108**
*	**Умножение** например, **Q12 = 5 * Q5**
/	**Деление** например, **Q25 = Q1 / Q2**
(	**Открыть скобки** например, **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**
)	**Закрыть скобки** например, **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**
SQ	**Возвести значение в квадрат (англ. "square")** например, **Q15 = SQ 5**
SQRT	**Извлечь корень (англ. "square root")** например, **Q22 = SQRT 25**
SIN	**Синус угла** например, **Q44 = SIN 45**
COS	**Косинус угла** например, **Q45 = COS 45**
TAN	**Тангенс угла** например, **Q46 = TAN 45**
ASIN	**Арксинус** Обратная функция синуса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/ гипотенуза" например, **Q10 = ASIN 0,75**
ACOS	**Арккосинус** Обратная функция косинуса; определить угол из соотношения "прилежащий катет/ гипотенуза" например, **Q11 = ACOS Q40**

Клавиша Softkey	Логическая функция
ATAN	**Арктангенс** Обратная функция тангенса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/ прилежащий катет" например, **Q12 = ATAN Q50**
^	**Возвести значения в степень** например, **Q15 = 3^3**
PI	**Константа PI (3,14159)** например, **Q15 = PI**
LN	**Получить натуральный логарифм (LN) числа** Базовое число 2,7183 например, **Q15 = LN Q11**
LOG	**Получить логарифм числа, базовое число 10** например, **Q33 = LOG Q22**
EXP	**Экспоненциальная функция, 2,7183 в степени n** например, **Q1 = EXP Q12**
NEG	**Отрицание значений (умножение на -1)** например, **Q2 = NEG Q1**
INT	**Отбрасывание разрядов после запятой** Образование целого числа например, **Q3 = INT Q42**
ABS	**Образование абсолютного значения числа** например, **Q4 = ABS Q22**
FRAC	**Отбрасывание разрядов до запятой** Фракционирование например, **Q5 = FRAC Q23**
SGN	**Проверка знака числа** например, **Q12 = SGN Q50** Если обратное значение Q12 = 1, то Q50 >= 0 Если обратное значение Q12 = -1, то Q50 < 0
%	**Рассчитать значение по модулю (остаток деления)** например, **Q12 = 400 % 360** Результат: Q12 = 40

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
```

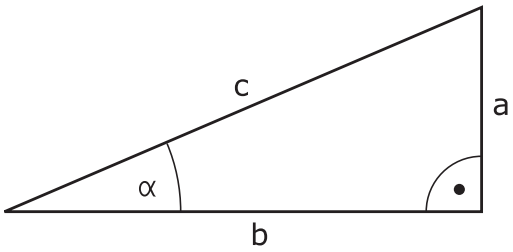
1 шаг расчета: 10 поднимать в квадрат = 100
2 шаг расчета: 3 возвести в степень 3 = 27
3 шаг расчета: 100 – 27 = 73

Закон распределения

Закон распределения при вычислениях в скобках
a * (b + c) = a * b + a * c

Примеры заданий

Вычислить угол с арктангенсом из противолежащего катета (Q12) и прилежащего катета (Q13); результат присвоить параметру Q25:



Q

- Выберите ввод формулы: нажмите клавишу **Q** и программную клавишу **FORMEL** или воспользуйтесь быстрым доступом

ФОРМУЛА

Q

- Нажмите клавишу **Q** на ASCII-клавиатуре.

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

ENT

- Введите **25** (номер параметра) и нажмите клавишу **ENT** .

▷

- Переключите панель программных клавиш и выберите функцию арктангенса

ATAN

◁

- Снова переключите панель программных клавиш и откройте скобки

(

Q

- Введите **12** (номер Q-параметра).

/

- Выберите деление

Q

- Введите **13** (номер Q-параметра).

)

- Закройте скобки и завершите ввод формулы

END

Пример NC-кадра

```
N10 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.10 Строковые параметры

Функции обработки строки

Обработку строки с использованием **QS**-параметров Вы можете применять для создания переменной последовательности знаков. Такие последовательности знаков можно, например, выдавать с помощью функции **D16**, для создания переменных протоколов.

Строковому параметру можно присвоить цепочку символов (буквы, цифры, специальные символы, контрольные символы и пустые символы) длиной до 255 знаков. Присвоенные или считанные значения можно далее обрабатывать и проверять при помощи описанных ниже функций. Как и в случае программирования Q-параметров, оператору доступно всего 2000 QS-параметров.

Дополнительная информация: "Принцип действия и обзор функций", Стр. 314

В функциях Q-параметров **ФОРМУЛА СТРОКИ** и **ФОРМУЛА** содержатся разные функции для обработки строковых параметров.

Клавиша Softkey	Функции ФОРМУЛЫ СТРОКИ	Страница
STRING	Присвоение параметров строки	351
	Соединение строковых параметров	351
TOCHAR	Преобразование цифрового значения в строковый параметр	352
SUBSTR	Копирование части строки из параметра строки	353

Клавиша Softkey	Функции строки в функции ФОРМУЛА	Страница
TONUMB	Преобразование параметра строки в цифровое значение	354
INSTR	Проверка строкового параметра	355
STRLEN	Определение длины строкового параметра	356
STRCOMP	Сравнение алфавитной последовательности	357

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

- Открытие функционального меню

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ

- Выберите функции строки

DECLARE STRING

- Выберите функцию **DECLARE STRING**

Пример NC-кадра

```
N30 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

- Открытие функционального меню

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ

- Выберите функции строки

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- Введите номер параметра строки, под которым ЧПУ должна сохранить сцепленную строку, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер параметра строки, в котором сохраняется **первая** часть строки, подтвердите ввод нажатием кнопки **ENT**: ЧПУ покажет на экране символ сцепления **||**
- Подтвердите нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер параметра строки, в котором сохраняется **вторая** часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Повторяйте операцию до тех пор, пока не будут выбраны все сцепленные части строк. Завершите процесс нажатием 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 строковый параметр. Таким образом, можно сцеплять числовые значения со строковыми переменными.

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Открытие функционального меню

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ

- Выберите функции строки

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию **ФОРМУЛА СТРОКИ**

TOCHAR

- Выберите функцию преобразования цифрового значения в строковый параметр
- Введите число или желаемый Q-параметр, который ЧПУ должна преобразовать, нажатием клавиши **ENT** подтвердите ввод
- Если требуется ввести количество разрядов после запятой, которые ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод клавишей **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Пример: преобразование параметра Q50 в параметр строки QS11, используя 3 десятичных разряда

```
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

- Открыть функциональное меню

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ

- Выберите функции строки

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- Введите номер параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить скопированную последовательность знаков, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

SUBSTR

- Выберите функцию для вырезания части строки
- Введите номер QS-параметра, из которого следует скопировать часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер позиции, с которой следует начать копирование части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите количество знаков, которое следует скопировать, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

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

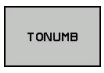
Функция **TONUMB** осуществляет преобразование параметра строки в цифровое значение. Преобразуемое значение должно состоять только из числовых значений.

Подвергаемый преобразованию QS-параметр может содержать только одно числовое значение, в противном случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

- Выберите функции Q-параметров

- Выберите функцию **ФОРМУЛА**
- Введите номер параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить цифровое значение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

- Переключите панель Softkey



- Выберите функцию преобразования параметра строки в цифровое значение
- Ввести номер QS-параметра, который система ЧПУ должна преобразовать, подтвердить ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием кнопки **ENT** и завершите ввод нажатием кнопки **END**

Пример: преобразование параметра строки QS11 в числовой параметр Q82

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Проверка параметра строки

Используя функцию **INSTR**, можно проверить, содержит ли один параметр строки другой параметр строки и если содержит, то где именно.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Выберите функцию **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра для результата и подтвердите кнопкой **ENT**. ЧПУ сохраняет в параметре место начала искомого текста

◁

- Переключите панель Softkey

INSTR

- Выберите функцию проверки параметра строки
- Ввести номер QS-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить искомый текст, подтвердить нажатием кнопки **ENT**
- Ввести номер QS-параметра, поиск которого должна провести система ЧПУ, подтвердить нажатием кнопки **ENT**
- Введите номер места, с которого система ЧПУ должна начать поиск части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием кнопки **ENT** и завершите ввод нажатием кнопки **END**

Следует следить за тем, чтобы первый знак в последующем тексте стоял на 0 месте.

Если система ЧПУ не находит искомую часть строки, в параметрах результата сохраняется весь отрезок строки, в котором выполнялся поиск (отсчет начинается с 1).

Если искомая часть строки повторяется многократно, система ЧПУ указывает первое место, в котором она нашла часть строки.

Пример: провести в QS10 поиск текста, сохраненного в параметре QS13. Начинать поиск с третьего места

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Определение длины параметра строки

Функция **STRLEN** возвращает длину текста, сохраненного в выбираемом строковом параметре.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Выберите функцию **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранять значение определяемой длины строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

◁

- Переключите панель Softkey

STRLEN

- Выберите функцию для определения длины текста строкового параметра
- Введите номер QS-параметра, длину которого система ЧПУ должна определить, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Пример: определение длины QS15

```
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 клавиши **ENT**

◁

- Переключите панель Softkey

STRCOMP

- Выберите функцию сравнения строковых параметров
- Введите номер первого QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести его сравнение с другими, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер второго QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести его сравнение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **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 в виде цифровых значений или строк.

Для считывания машинного параметра необходимо определить имя параметра, объект параметра и, при наличии, имя группы и указатель в редакторе конфигурации системы ЧПУ:

Символ	Тип	Значение	Пример:
	Key (ключ)	Имя группы машинных параметров (при наличии)	CH_NC
	Entität (смысл)	Объект параметра (имя начинается с "**Cfg**...")	CfgGeoCycle
	Attribut (атрибут)	Имя машинного параметра	displaySpindleErr
	Index	Индекс списка машинного параметра (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 вывести на дисплей фактические системные имена параметров, нажмите кнопку режима разделения дисплея на области, а затем клавишу Softkey **ОТОБРАЗИТЬ СИСТЕМНЫЕ ИМЕНА**. Действуйте так же, чтобы вернуться в стандартный режим отображения.

Перед считыванием машинного параметра с помощью функции **CFGREAD**, следует задать QS-параметр с атрибутом, смыслом и ключом.

Следующие параметры запрашиваются в диалоге функции CFGREAD:

- **KEY_QS**: имя группы (ключ) машинных параметров
- **TAG_QS**: имя объекта (смысл) машинных параметров
- **ATR_QS**: имя (атрибут) машинных параметров
- **IDX**: список машинных параметров

Считывание строки машинных параметров

Сохранение содержимого машинного параметра в виде строки QS-параметра:

Q

- Нажмите кнопку **Q**

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- Введите номер параметра строки, под которым система ЧПУ должна сохранить машинный параметр, подтвердите ввод нажатием кнопки **ENT**
- Выберите функцию **CFGREAD**
- Введите номера параметров строки для ключа, смысла и атрибута, подтвердите ввод кнопкой **ENT**
- При необходимости введите номер индекса 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:

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- 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, смысла и атрибута, подтвердите ввод кнопкой **ENT**
- При необходимости введите номер индекса 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

N10 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"	Присвоение параметра строки для ключа
N20 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	Присвоение параметра строки для смысла
N30 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"	Присвоение строчного параметра для имени параметра
N40 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 после перерыва электроснабжения

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
Дюймовая система (дюйм)	Q113 = 1

Длина инструмента: Q114

Текущее значение длины инструмента присваивается Q114.

ЧПУ сохраняет в памяти активную длину инструмента, в том числе после перерыва электроснабжения

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 измерений при помощи циклов контактных щупов
Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию 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

Мониторинг состояния установки: Q601

Значение параметра Q601 показывает состояние визуального контроля установки VSC.

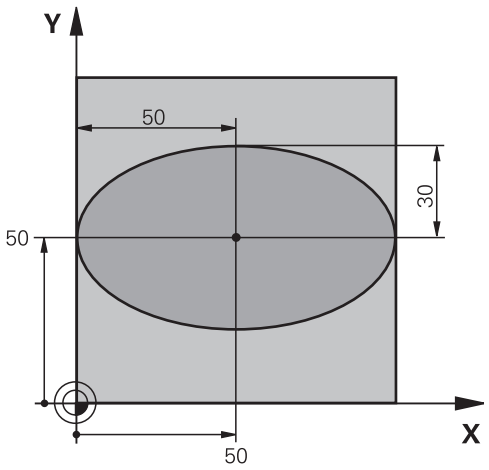
Статус	Значение параметра
Нет ошибок	Q601 = 1
Ошибка	Q601 = 2
Не определена область мониторинга или слишком мало опорных изображений	Q601 = 3
Внутренняя ошибка (нет сигнала, ошибка камеры и т. д.)	Q601 = 10

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



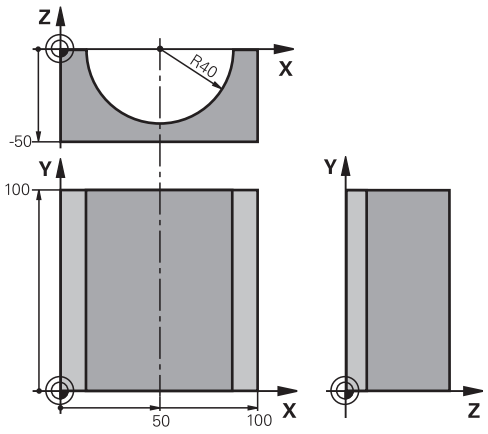
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Центр X-оси
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Центр Y-оси
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Полуось X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Полуось Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Стартовый угол на плоскости
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Конечный угол на плоскости
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Количество расчетных шагов
N80 D00 Q8 P01 +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



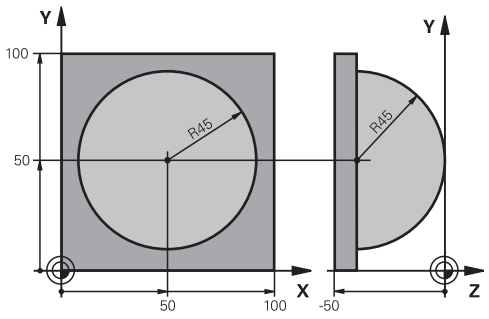
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Центр X-оси
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Центр Y-оси
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Центр Z-оси
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Начальный угол, пространство (плоскость Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Радиус цилиндра
N70 D00 Q7 P01 +100 *	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

Программи-рование: дополнительные функции

10.1 Ввод дополнительных функций M и STOP

Основные положения

С помощью дополнительных функций ЧПУ, также называемых M-функциями, можно управлять

- прогоном программы, например, прерыванием прогона 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 M-функций в конце кадра позиционирования, либо ввести их в отдельном кадре. Тогда система ЧПУ начнет диалог: **Дополнительная M-функция ?**

Обычно в окне диалога вводится только номер дополнительной функции. При некоторых дополнительных функциях диалог продолжается для того, чтобы оператор мог ввести параметры этой функции.

В **ручном режиме работы** и в режиме **эл. маховичка** дополнительные функции вводятся с помощью программной клавиши **M**.

Действие дополнительных функций

Следует учитывать, что одни дополнительные функции активны в начале кадра позиционирования, другие - в конце, независимо от их последовательности в соответствующем NC-кадре.

Дополнительные функции действуют, начиная с того кадра, 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 M-функции, или она будет автоматически отменена системой ЧПУ в конце программы.

Если в одном кадре запрограммировано несколько M-функций, то действует следующая последовательность выполнения:

- Функции действующие в начале кадра выполняются перед функциями действующими в конце кадра
- Все M-функции действующие в начале или в конце кадра выполняются в запрограммированной последовательности

Ввод дополнительной функции в кадре STOP

Запрограммированный кадр **STOP** прерывает выполнение или тест программы, например, для проверки инструмента. В кадре **STOP** Вы можете запрограммировать дополнительную функцию M:

- Программирование прерывания выполнения программы: нажмите клавишу **STOP**
- Введите дополнительную **M**-функцию

Примеры NC-кадров

```
N87 G38 M6
```

10.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ

Обзор

Производитель станков может влиять на поведение описываемых ниже дополнительных функций. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

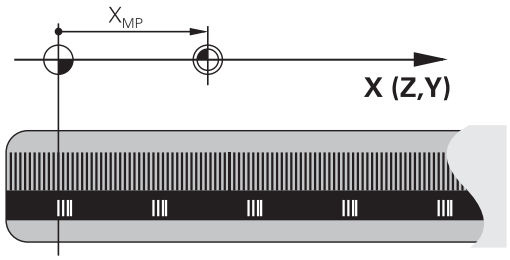
M	Действие	Действие в	начале кадра	конце кадра
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя			■
M1	Выполнение программы ОСТАНОВКА по выбору оператора ОСТАНОВКА шпинделя при необходимости Подача СОЖ ВЫКЛ при необходимости (не действует при тестировании программы, функция задается производителем станка)			■
M2	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя Подача СОЖ выкл Возврат к кадру 1 Очистка индикации состояния Функциональный набор зависит от машинного параметра **clearMode** (Nr.100901)			■
M3	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке		■	
M4	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки		■	
M5	ОСТАНОВКА шпинделя			■
M6	Смена инструмента ОСТАНОВКА шпинделя ОСТАНОВКА выполнения программы			■
M8	Включение подачи СОЖ		■	
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 задания координат

Программирование координат станка: M91/M92

Нулевая точка шкалы

Референтная метка определяет позицию нулевой точки шкалы.



Нулевая точка станка

Нулевая точка станка необходима для

- назначения ограничений для зоны перемещений (концевой выключатель ПО)
- перемещения в фиксированную позицию на станке (например, в позицию смены инструмента)
- назначения точки привязки заготовки

Производитель станка задает расстояние от нулевой точки станка до нулевой точки шкалы для каждой оси в машинных параметрах.

Стандартная процедура

TNC соотносит вводимые координаты с нулевой точкой детали.

Дополнительная информация: "Установка точки привязки без контактного 3D-щупа", Стр. 548

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 отсчитываются от текущей позиции инструмента.

TNC отображает значения координат относительно нулевой точки станка. В индикации состояния необходимо переключить индикацию координат на REF.

Дополнительная информация: "Индикации состояния", Стр. 82

Процедура работы с M92 – опорная точка 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 относится к опорной точке 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.

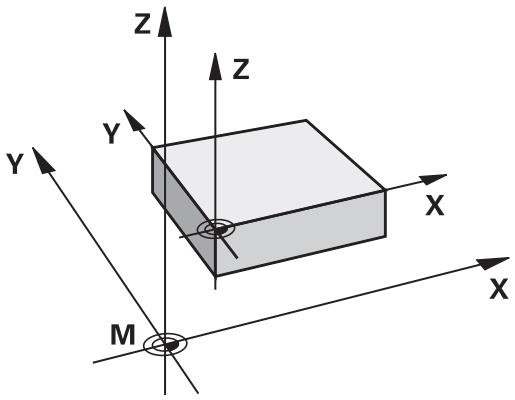
M91 и M92 действуют в начале кадра.

Точка привязки заготовки

Если координаты всегда должны отсчитываться от нулевой точки станка, то назначение координаты точки привязки для одной оси или нескольких осей может быть заблокировано.

Если назначение координаты точки привязки заблокировано для всех осей, ЧПУ не отображает программную клавишу **ВВОД КООРДИНАТ** в режиме работы **Режим ручного управления**.

На рисунке показана система координат с нулевой точкой станка и нулевой точкой детали.



M91/M92 в режиме работы “Тест программы”

Чтобы графически моделировать движения M91/M92, следует активировать контроль рабочего пространства и отобразить заготовку относительно установленной точки привязки.

Дополнительная информация: "Отображение заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 616

Подвод к позиции в неразвёрнутой системе координат при развёрнутой плоскости обработки: M130

Стандартная процедура работы при наклонной плоскости обработки

В кадрах позиционирования TNC соотносит координаты с развёрнутой системой координат.

Процедура работы с M130

В кадрах линейного перемещения при активной наклонной плоскости обработки TNC соотносит координаты с неразвёрнутой системой 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 покадрово в кадре линейного перемещения без коррекции на радиус инструмента.

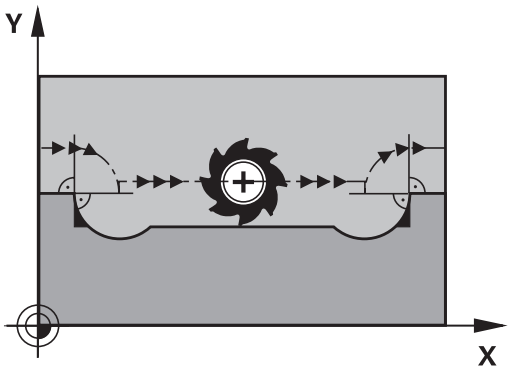
10.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

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

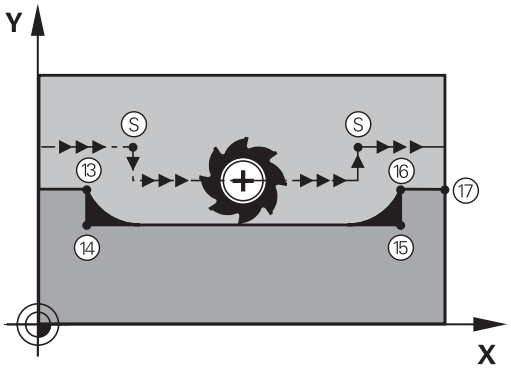
В таких местах ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке “Радиус инструмента слишком велик”.



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**. **Дополнительная информация:** "Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 ", Стр. 385

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

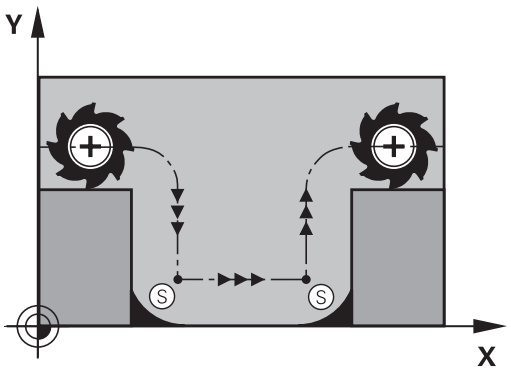
N50 G99 G01 ... R+20 *	Большой радиус инструмента
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Подвод к точке контура 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Обработка небольшого выступа контура 13 и 14
N150 X+100 ... *	Подвод к точке контура 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Обработка небольшого выступа контура 15 и 16
N170 G90 X ... Y ... *	Подвод к точке контура 17

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98

Стандартная процедура

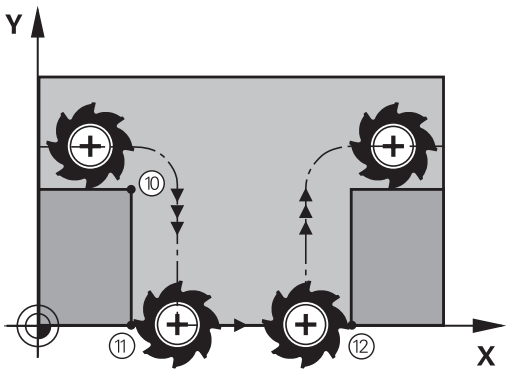
ЧПУ определяет на внутренних углах точку пересечения траекторий фрезы и начинает перемещать инструмент в новом направлении, начиная с этой точки.

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 наружной 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, при определённых условиях, инструмент или заготовка могут быть 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 наружной обработки дуг окружности согласование подачи отсутствует.

Если M109 или M110 задаются перед вызовом цикла обработки с номером, значение которого превышает 200, подача будет согласована и при работе с дугами окружности в пределах данных циклов обработки. В конце или после прерывания цикла обработки восстанавливается исходное состояние.

Действие

M109 и M110 действуют в начале кадра. M109 и M110 сбрасываются с помощью M111.

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

Стандартная процедура

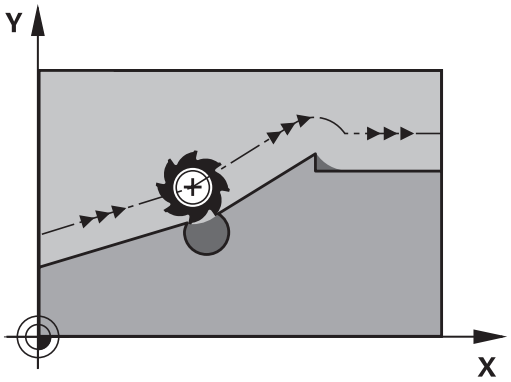
Если радиус инструмента больше выступа контура, по которому следует перемещаться с поправкой на радиус, ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке. Функция M97 подавляет сообщения об ошибках, но ведет инструмент к отметке выхода из материала и дополнительно смещает положение угла.

Дополнительная информация: "Обработка небольших выступов контура: функция M97", Стр. 380

ЧПУ может повредить контур при фрезеровании деталей с радиусом меньше радиуса фрезы.

Процедура работы с M120

TNC проверяет контур, обрабатываемый с коррекцией 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. Это позволяет 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

M126 начинает действовать в начале кадра.

Ограничения

- Повторный вход в контур после действия "Внешний/ Внутренний стоп" можно выполнить только с помощью функции ПОИСК КАДРА N. Перед запуском поиска кадра следует отменить M120, иначе ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
- Если используются функции траекторий **G25** и **G24**, то кадры до и после **G25** или **G24** могут содержать только координаты плоскости обработки
- Если подвод к контуру осуществляется по касательной, следует использовать функцию APPR LCT; кадр с APPR LCT может содержать только координаты плоскости обработки
- Если выход из контура выполняется по касательной, следует использовать функцию DEP LCT; кадр с DEP LCT может содержать только координаты плоскости обработки
- Перед использованием функций, приведенных ниже, оператор должен отменить M120 и поправку на радиус:
  - Цикл **G60** Допуск
  - Цикл **G80** Плоскость обработки
  - PLANE-функция
  - M114
  - M128

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 прерванном состоянии.

M118 в сочетании с функцией динамического мониторинга столкновений и дополнительной функцией **TCPM** или **M128** не возможна.

Для того, чтобы можно было использовать функцию M118 без ограничений, следует либо отменить DCM с помощью программной клавиши в меню, либо активировать кинематику без объектов столкновения (CMOs)

Внимание опасность столкновения!

Если при помощи фунции совмещения маховичком **M118** изменить позицию оси вращения и затем выполнить **M140**, система ЧПУ на обратном ходу игногирует совмещенные значения.

В результате в станках с осями вращения в головке могут возникнуть нежелательные движения или столкновения.

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"!

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,

Дополнительная информация: "Перемещение электронными маховичками", Стр. 523

Используя маховичок HR 5xx, можно выбрать виртуальную ось непосредственно с помощью оранжевой клавиши оси VI (см. инструкцию по обслуживанию станка).

В сочетании с функцией M118 можно также активировать совмещение маховичком в активном в данный момент направлении оси инструмента. Для этого в функции M118 следует определить не менее одной оси шпинделя с допустимым диапазоном перемещения (например, M118 Z5) и выбрать на маховичке ось VT.

Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления** согласно установкам 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 расстояние, на которое инструмент должен отводиться от контура. Введите желаемое расстояние, на которое инструмент должен переместиться от контура, или нажмите программную клавишу MB MAX, чтобы переместиться к пределу диапазона перемещения.

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 кадров УП

Кадр 250: отвод инструмента на 50 мм от контура

Кадр 251: отвод инструмента к пределу зоны перемещения

```
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!

Если при помощи фунции совмещения маховичком **M118** изменить позицию оси вращения и затем выполнить **M140**, система ЧПУ на обратном ходу игногирует совмещенные значения.

В результате в станках с осями вращения в головке могут возникнуть нежелательные движения или столкновения.

Внимание опасность столкновения!

При активном динамическом 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. **Это поведение не зависимо от того активен или нет динамический мониторинг столкновений.** 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

Вращение в базовой плоскости сохраняется до тех пор, пока оно не будет отменено или не будет перезаписано новое значение.

Процедура работы с M143

Система ЧПУ удаляет запрограммированный разворот плоскости обработки в NC-программе.

Функция **M143** не разрешена во время поиска кадра.

Действие

M140 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M140.

M143 действует в начале кадра.

M143 удаляет записи в столбцах SPA, SPB и SPC в таблице предустановок, поэтому активация соответствующей строки предустановки ещё раз не активирует удалённое базовое вращение.

Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148

Стандартная процедура

TNC останавливает при NC-стоп все движения 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**.

TNC 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**.

Дополнительная информация: "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 184

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** (Nr. 201400). Кроме этого, в машинном параметре **CfgLiftOff** (Nr. 201400) можно сделать данную функцию всегда неактивной.

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

```
G01 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:

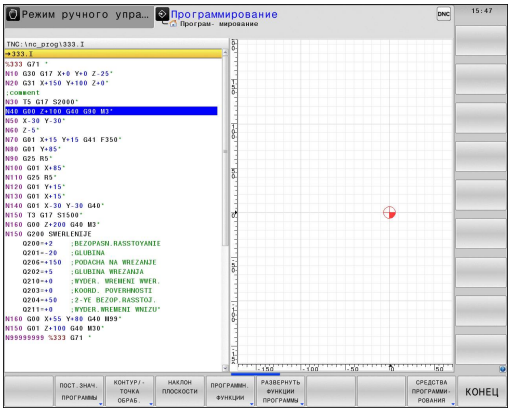
Функция	Описание
Динамический контроль столкновений DCM со встроенным управлением зажимными приспособлениями (номер опции #40)	Стр. 400
Адаптивное управление подачей AFC (номер опции #45)	Стр. 413
Подавление шумов ACC (номер опции #145)	Стр. 427
Работа с текстовыми файлами	Стр. 430
Работа со произвольно определяемыми таблицами	Стр. 434

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



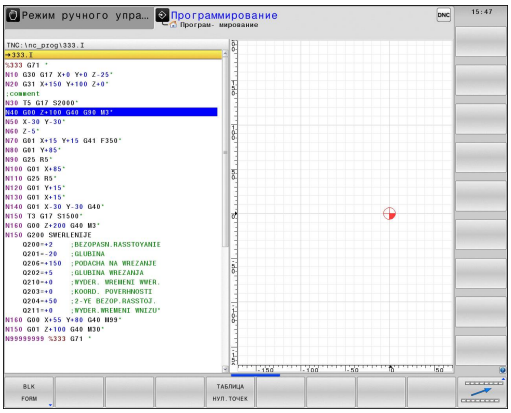
Клавиша Softkey	Функция	описание
ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ	Задание стандартных значений для программы	Стр. 398
КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.	Функции для обработки контура и точек	Стр. 398
НАКЛОН ПЛОСКОСТИ	Определение **PLANE**-функции	Стр. 450
ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ	Определение различных функций DIN/ISO	Стр. 399
РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ	Задание функций точения	Стр. 491
СРЕДСТВА ПРОГРАММИ-РОВАНИЯ	Помощь при программировании	Стр. 151

После нажатия кнопки **SPEC FCT** можно 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"

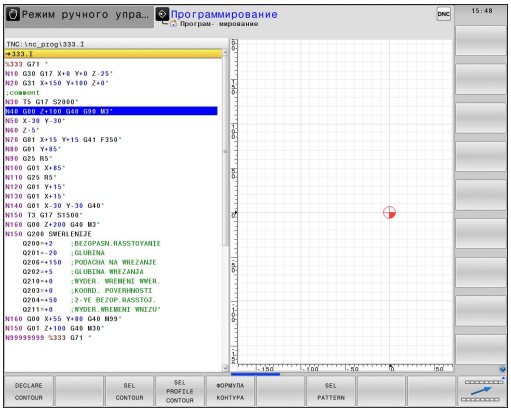


Клавиша Softkey	Функция	описание
BLK FORM	Определение заготовки	Стр. 108
ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК	Выбор таблицы нулевых точек	См. руководство пользователя по программированию-циклов
GLOBAL DEF	Определение общих параметров циклов	См. руководство пользователя по программированию-циклов

Меню функций для обработки контура и точек

КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.

- Выберите меню функций для обработки контура и точек

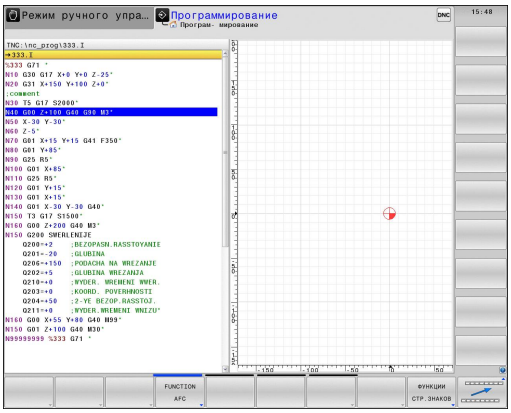


Клавиша Softkey	Функция	описание
DECLARE CONTOUR	Присвоение описания контура	См. руководство пользователя по программированию-циклов
SEL CONTOUR	Выбор определения контура	См. руководство пользователя по программированию-циклов
ФОРМУЛА КОНТУРА	Задание сложной формулы контура	См. руководство пользователя по программированию-циклов
SEL PATTERN	Выбор файла точек с позициями обработки	См. руководство пользователя по программированию-циклов

Задание различных функций DIN/ISO

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для определения различных функций, программируемых DIN/ISO

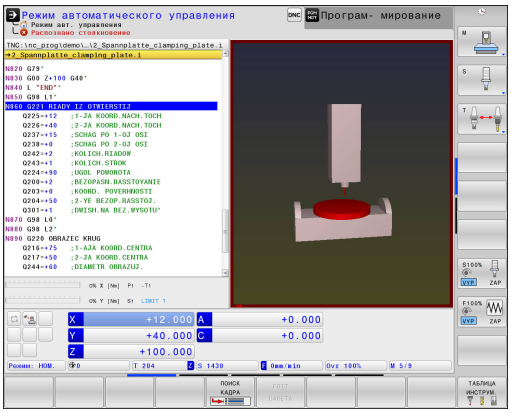


Клавиша Softkey	Функция	описание
FUNCTION AFC	Задать адаптивное управление подачей AFC (номер опции #45)	Стр. 413
ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ	Задание функций строки	Стр. 350
FUNCTION SPINDLE	Определение пульсирующей частоты вращения	Стр. 440
FUNCTION FEED	Задать время выдержки	Стр. 442
FUNCTION DCM	Задать динамический контроль столкновений DCM	Стр. 400
DIN/ISO	Задать функции DIN/ISO	Стр. 429
ВСТАВИТЬ КОММЕНТАР.	Вставить комментарий	Стр. 152

11.2 Динамический контроль столкновений (номер опции #40)

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 станков может задать произвольные объекты, которые ЧПУ будет контролировать во время любых движений станка. Если два объекта контроля столкновений приближаются к друг другу на расстояние, ближе заданного, ЧПУ отображает сообщение об ошибке и останавливает движение.

Заданные объекты столкновения могут быть графически представлены системой ЧПУ во всех режимах работы станка,

Дополнительная информация: "Графическое отображение объектов столкновений", Стр. 402

Также система ЧПУ также осуществляет контроль активного инструмента на предмет возможных столкновений и отображает их графически. При этом TNC исходит из цилиндрического инструмента. Мониторинг ступенчатого инструмента система ЧПУ также осуществляет в соответствии с определениями в таблице инструмента.

Система ЧПУ учитывает следующие определения в таблице инструментов:

- Длина инструмента
- Радиус инструмента
- Припуски на размер инструмента
- Кинематика инструментального суппорта

Общеприменимые ограничения:

- DCM помогает понизить риск столкновений. Тем не менее, ЧПУ не учитывает всех возможных ситуаций, возникающих во время работы.
- Система ЧПУ не распознает столкновения между компонентами станка и заготовкой и между инструментом и заготовкой.
- DCM может защитить компоненты станка от столкновений только в том случае, если производитель станка правильно определил размеры, выверку и позиции.
- ЧПУ может контролировать инструмент только в том случае, если в таблице инструментов задан **положительный радиус инструмента** и **положительное значение длины инструмента**.
- При запуске цикла измерительного щупа система ЧПУ не контролирует длину наконечника и диаметр его шарика, чтобы обеспечить возможность ощупывания объектов столкновений.
- При использовании определенных инструментов, например, торцевой фрезы со вставными ножами, радиус, приводящий к столкновению, может быть больше значения, заданного в таблице инструмента.
- Система ЧПУ учитывает припуски инструмента **DL** и**DR** из таблицы инструмента. Припуски инструмента из кадра **TOOL CALL** не учитываются.

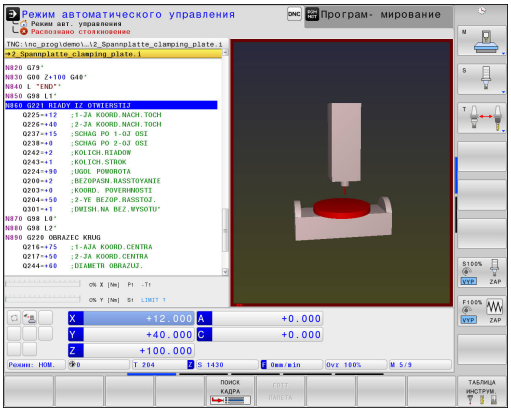
Графическое отображение объектов столкновений

Активируйте графическое отображение объектов столкновений следующим образом:

- Выберите любой режим работы станка

- Нажмите клавишу выбора режима разделения экрана

- Выберите желаемое разделение экрана



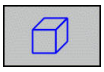
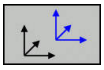
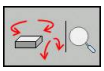
Отображение объектов столкновения можно отрегулировать при помощи программных клавиш.

Изменение графического отображения объектов столкновений выполняется следующим образом:

- При необходимости переключите панель программных клавиш

- Нажмите программную клавишу **КИНЕМАТИКА**
- Измените графическое отображение объектов столкновений при помощи находящихся там функций

В вашем распоряжении находятся следующие функции:

Программная клавиша	Функция
	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, масштабирования и перемещения

Отображение объектов столкновений также можно менять с помощью мыши.

В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- Трехмерное вращение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее правую клавишу. При одновременном нажатии клавиши Shift, можно повернуть модель только горизонтально или вертикально.
- Перемещение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико. При одновременном нажатии клавиши Shift, можно переместить модель только горизонтально или вертикально.
- Для увеличения определенной области: выбрать область, удерживая нажатой левую клавишу мыши. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ увеличит выделенную область детали.
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области: покрутить колесико мыши вперед или назад.
- Для возврата в стандартный вид: удерживая нажатой клавишу Shift дважды нажать правую клавишу мыши. Если нажимать только правую клавишу мыши, не нажимая Shift, то угловое положение не изменится.

Контроль столкновений в режимах ручного управления

В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** ЧПУ останавливает движение, когда расстояние между двумя объектами, находящимися под контролем столкновений, становится меньше 2 мм. В таком случае ЧПУ показывает сообщение об ошибке, содержащее оба элемента, между которыми может произойти столкновение.

Еще до предупреждения о столкновении ЧПУ динамически снижает подачу движений, чтобы обеспечить своевременную остановку осей до столкновения.

Если выбрано такое разделение экрана дисплея, при котором справа находятся объекты, столкновение которых возможно, ЧПУ дополнительно окрашивает эти объекты в красный цвет.

После появления предупреждения о возможности столкновения, передвижение на станке с помощью клавиши направления осей или маховичка возможно только в том случае, если это движение увеличивает расстояние между объектами столкновения.

Перемещения, уменьшающие или не изменяющие данное расстояние, не допускаются, пока активен контроль столкновений.

Деактивация контроля столкновений.

Дополнительная информация: "Активизация и деактивация контроля столкновений", Стр. 406

Соблюдайте общепринятые ограничения.

Дополнительная информация: "Функция", Стр. 400

Контроль столкновений в режимах работы отработки программы

В режимах работы **Позиц.с ручным вводом данных**, **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим автоматического управления** ЧПУ останавливает выполнение программы перед кадром, в котором два расстояние между двумя объектами, находящимися под контролем столкновений, может стать меньше 5 мм. В таком случае ЧПУ показывает сообщение об ошибке, содержащее оба объекта, столкновение которых может произойти.

Если выбрано такое разделение экрана дисплея, при котором справа находятся объекты, столкновение которых возможно, ЧПУ дополнительно окрашивает эти объекты в красный цвет.

Ограничения при отработке программы

- При нарезании резьбы с компенсационным патроном, контроль столкновений учитывает только базовое положение патрона.
- Исполнение функции совмещения маховичком **M118** при активном контроле столкновений возможно только при остановленной отработке программы.
- Динамический мониторинг столкновений в сочетании с функцией **M118** и дополнительной функцией **TCPM** или **M128** не возможен.
- В сочетании с функцией **M140** ЧПУ при необходимости перемещает инструмент только до момента обнаружения возможности столкновения и далее отрабатывает управляющую программу с этого момента без сообщения об ошибке. **Это поведение не зависимо от того активен или нет динамический мониторинг столкновений.** Из-за этого иногда возникают незапрограммированные перемещения!
- ЧПУ может выполнить контроль столкновений, если функции или циклы требуют объединения нескольких осей, как например, при вращении эксцентрика.
- ЧПУ не может выполнить контроль столкновений, если хотя бы одна ось находится в режиме рассогласования или не соотнесена с началом координат.

Также соблюдайте общепринятые ограничения.

Дополнительная информация: "Функция", Стр. 400

Активизация и деактивация контроля столкновений

Иногда необходимо временно отключить контроль столкновений:

- для уменьшения расстояния между двумя потенциально объектами, находящимися под контролем столкновений
- для предотвращения остановок при отработке программы

Внимание опасность столкновения!

При деактивации контроля столкновений система ЧПУ не выдает сообщений о предстоящем столкновении!

Кроме того, если контроль столкновений не активен, ЧПУ не останавливает движения, вызывающие столкновения!

Долговременная активизация и деактивация контроля столкновений в ручном режиме

▶ Выберите режим работы **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**

▶ При необходимости переключите панель программных клавиш

▶ Нажмите программную клавишу **СТОЛКНОВ.**

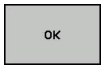
▶ Выберите режимы работы, для которых необходима настройка контроля столкновений:

- **Отработка программы**: **Позиц.с ручным вводом данных**, **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**
- **Ручное управление**: **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок**

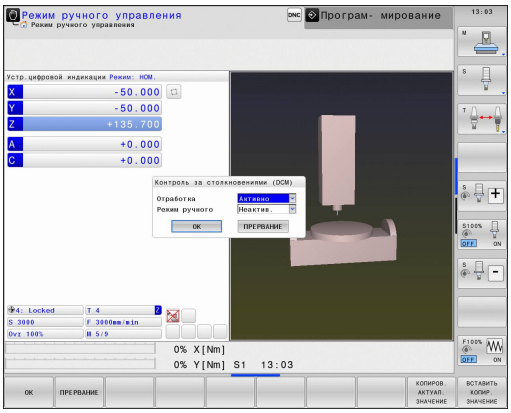
▶ Нажмите клавишу **GOTO**

▶ Выберите состояние, действующее для выбранных режимов работы:

- **Неактивно**: Деактивировать контроль столкновений
- **Активно**: Активировать контроль столкновений



▶ Нажмите программную клавишу **OK**



Временная активизация и деактивация контроля столкновений в программном режиме

- Откройте управляющую программу в режиме работы **Программирование**
- Установите курсор в желаемую позицию, например, перед циклом 800, чтобы сделать возможным вращение эксцентрика

SPEC FCT

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММА ФУНКЦИИ**

▷

- Переключите панель Softkey

FUNCTION DCM

- Нажмите клавишу Softkey **ФУНКЦИЯ DCM**

FUNCTION DCM OFF

FUNCTION DCM ON

- Выберите состояние при помощи соответствующей клавиши Softkey
  - **ФУНКЦИЯ DCM OFF**: Эта команда временно выключает мониторинг столкновений Отключение действует только до конца программы или до следующей **ФУНКЦИИ DCM ON**. При вызове другой управляющей программы DCM снова активен.
  - **ФУНКЦИЯ DCM ON**: Эта команда отменяет действующую **ФУНКЦИЮ DCM OFF**

Настройки, выполняемые при помощи **ФУНКЦИИ DCM**, действуют исключительно в активной управляющей программе.

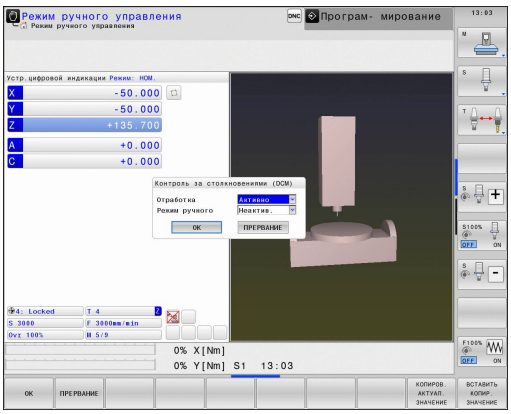
По завершении отработки программы или после выбора новой программы снова действуют настройки, выбранные для **Отработка программы** и **Ручное управление** при помощи программной клавиши **СТОЛКНОВ.**.

Дополнительная информация: "Долговременная активизация и деактивация контроля столкновений в ручном режиме", Стр. 406

Символы

Символы в индикации состояния показывают состояние контроля столкновений:

Символ	Функция
	Контроль столкновений активен
	Контроль столкновений не доступен
	Контроль столкновений неактивен



11.3 Управление инструментальными оправками

Основы

При помощи управления инструментальными оправками Вы можете создавать и изменять оправки инструментов. Система ЧПУ учитывает оправки инструмента в вычислениях.

В трёхосевых станках инструментальная оправка для прямоугольной угловой головки позволяет станку производить обработку в направлении оси **X** и **Y**, при этом система ЧПУ учитывает размеры угловой головки.

Вместе с опцией #8 **Advanced Function Set** вы можете развернуть плоскость обработки на угол соответствующий угловой головке и таким образом продолжить работу в направлении оси инструмента **Z**.

Совместно с опцией #40 **Динамический мониторинг столкновений** Вы можете осуществлять мониторинг всех инструментальных оправок и таким образом защищать от столкновений.

Для того чтобы система ЧПУ учитывала инструментальную оправку в вычислениях, Вы должны выполнить следующие шаги:

- Сохранить шаблон инструментальной оправки
- Параметризировать шаблон инструментальной оправки
- Присвоить параметризированную инструментальную оправку

Сохранение шаблона инструментальной оправки

Многие инструментальные оправки отличаются друг от друга только размером, их геометрические формы идентичны. Чтобы Вы не создавали все инструментальные оправки самостоятельно, HEIDENHAIN предлагает Вам готовые шаблоны инструментальных оправок. Шаблоны инструментальных оправок это 3D-модели с одинаковой геометрией, но настраиваемыми размерами.

Шаблоны инструментальных оправок должны находится в директории **TNC:\system\Toolkinematics** и иметь расширение **.cft**.

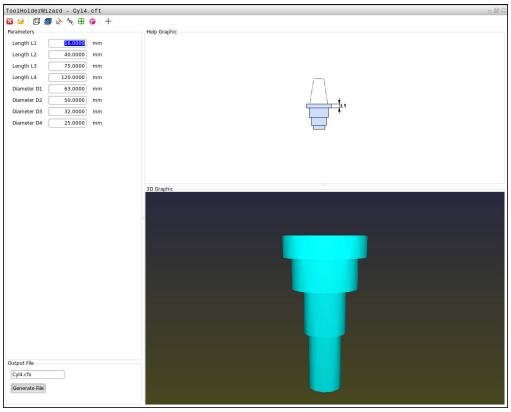
Если шаблоны инструментальных оправок отсутствуют в Вашей системе ЧПУ, Вы можете загрузить в: **http://www.klartext-portal.de/nc-solutions/**

Если Вам нужны дополнительные шаблоны инструментальных оправок, обратитесь к производителю станка или стороннему поставщику.

Шаблоны инструментальных оправок могут состоять из нескольких субфайлов. Если субфайл отсутствует, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Не используйте шаблон инструментальных оправок с отсутствующим субфайлом!

Параметризация шаблона инструментальной оправки



Перед тем как система ЧПУ сможет использовать инструментальную оправку в расчётах, Вы должны внести действительные размеры в шаблон инструментальной оправки. Эти параметры вводятся в дополнительном приложении **ToolHolderWizard**.

Параметризированная инструментальная оправка с расширением **.cfx** сохраняется в директории **TNC:\system \Toolkinematics**.

Дополнительное приложение **ToolHolderWizard** управляется в основном при помощи мыши. При помощи мыши вы также можете установить желаемое разделение экрана, для этого потяните за разделительные линии между областями **Параметры**, **Вспомогат. рисунок** и **3D-графика**, нажав на них левую клавишу мыши.

Вам доступны следующие управляющие иконки в приложении **ToolHolderWizard**:

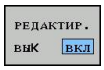
Иконка	Функция
	Закрытие приложения
	Открыть файл
	Переключение между контурной и объемной моделями представления
	Переключение между непрозрачной и прозрачной моделями представления
	Отображение/скрытие векторов преобразований
	Отображение/скрытие имен объектов столкновений
	Отображение/скрытие тестовой точки
	Отображение/скрытие измерительной точки
	Возврат к начальному виду 3D-модели

Если шаблон инструментальной оправки не содержит векторов трансформации, обозначений, тестовой точки и измерительной точки, то приложение **ToolHolderWizard** не выполняет никакой функции при нажатии на соответствующую иконку.

Для того чтобы параметризировать и сохранить шаблон инструментальной оправки, выполните следующее:

- Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

- Нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.**



- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

- Переместите курсор в столбец **KINEMATIC**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР**

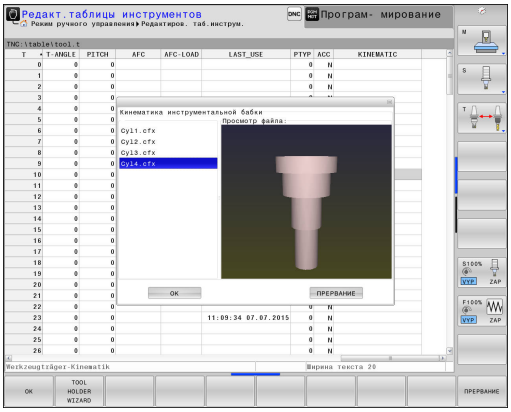
- Нажмите программную клавишу **TOOL HOLDER WIZARD**
- > Система ЧПУ откроет приложение **ToolHolderWizard** в новом окне.

- Нажмите на иконку **ОТКРЫТЬ ФАЙЛ**
- > ЧПУ откроет всплывающее окно
- Выберите желаемый шаблон инструментальной оправки используя вспомогательное изображение
- Нажмите экранную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ откроет желаемый шаблон инструментальной оправки
- > Курсор установлен на первом параметризирующем значении
- Адаптируйте значения
- В поле **Выходной файл** введите имя для параметризированной инструментальной поправки
- Нажмите экранную клавишу **ГЕНЕРИРОВАТЬ ФАЙЛ**
- При необходимости, подтвердите сообщения системы ЧПУ

- Нажмите на иконку **ЗАКРЫТЬ**
- > Система ЧПУ закроет приложение

Назначение параметризированной инструментальной оправки

Для того чтобы система ЧПУ учитывала в вычислениях инструментальную оправку, Вы должны назначить инструментальную оправку инструменту и **заново вызвать инструмент**.



Параметризированная инструментальная оправка может состоять из нескольких субфайлов.
Если субфайл повреждён, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

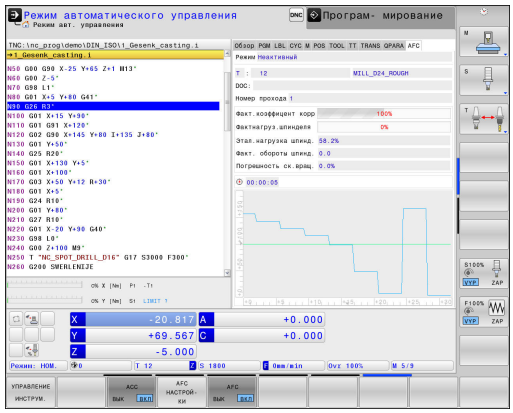
Не используйте параметризированную инструментальную оправку с отсутствующим субфайлом!

Чтобы назначить инструменту параметризированную инструментальную оправку выполните следующие действия:

- Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**
- Нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.**
- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**
- Переместите курсор в столбец **KINEMATIC** нужного инструмента
- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР**
- > Система ЧПУ отобразит всплывающее окно с параметризированными инструментальными оправками
- Выберите желаемую инструментальную оправку используя вспомогательные картинки
- Нажмите программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ сохранит имя выбранной инструментальной оправки в столбце **KINEMATIC**
- Закройте таблицу инструментов

11.4 Адаптивное регулирование подачи AFC (номер опции #45)

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), запрещается использовать адаптивное регулирование подачи.

При адаптивном регулировании подачи ЧПУ регулирует контурную подачу автоматически в зависимости от текущей нагрузки на шпиндель во время отработки программы. Нагрузка на шпиндель, 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.

Если условия резания не меняются, Вы можете сохранить, определённую в пробном проходе нагрузку на шпиндель, как постоянное опорное значение для конкретного инструмента. Используйте для этого столбец таблицы инструментов **AFC-LOAD**. Если Вы в этот столбец вручную вносите значение, система ЧПУ больше не выполняет пробных проходов.

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

11.4 Адаптивное регулирование подачи AFC (номер опции #45)

Использование адаптивного управления подачей AFC обеспечивает следующие преимущества:

- Оптимизация времени обработки

  Во время регулирования подачи TNC стремится удержать предварительно определённую максимальную нагрузку на шпиндель или нагрузку заданную в таблице инструментов (столбец **AFC-LOAD**) в течении всей обработки. Общее время обработки сокращается путем увеличения подачи в тех зонах обработки, где снимается небольшое количество материала
- Контроль инструмента

  Если нагрузка на шпиндель превышает максимальное значение, полученное во время пробного прохода или нагрузку заданную в таблице инструментов (столбец **AFC-LOAD**), ЧПУ уменьшает подачу до тех пор, пока не будет достигнуто опорное значение нагрузки на шпиндель. Если при отработке превышается максимальная нагрузка на шпиндель, 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

Определение базовых настроек AFC

В таблице **AFC.TAB**, которая должна сохраняться в директории **TNC:\table**, оператор задает все настройки регулирования, при помощи который TNC осуществляет регулирование подачи.

Данные в этой таблице - это значения, заданные по умолчанию, которые при каждом пробном проходе копируются в относящийся к программе обработки подчиненный файл. Значения являются базой для регулировки

Если Вы при помощи столбца **AFC-LOAD** задаёте зависимую от инструмента опорную нагрузку, система ЧПУ создаёт для соответствующей программы подчинённый зависимый файл непосредственно перед регулированием, без пробного прохода.

В этой таблице необходимо определить следующие данные:

Столбец	Функция
NR	Текущий номер строки в таблице (не имеет других функций)
AFC	Название настройки регулирования. Это имя 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 достигнута определенная оператором минимальная подача. Введите желаемую функцию, используя ASCII-клавиатуру
POUT	Нагрузка на шпиндель, 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
PLC	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 использует внутренние предустановки для пробного прохода или заданную опорную нагрузку в таблице инструментов для регулирования. Тем не менее, в основном рекомендуется работать с таблицей AFC.TAB.

Создайте файл AFC.TAB с помощью следующей процедуры (это требуется только в том случае, если файл еще не создан):

- Выберите режим работы **Программирование**
- Выберите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Выберите директорию **TNC:**
- Откройте новый файл **AFC.TAB**, подтвердите выбор клавишей **ENT**: ЧПУ активирует список с форматами таблиц
- Выберите формат таблицы **AFC.TAB** и подтвердите выбор клавишей **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 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)
- **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

Характеристики TIME, DIST и LOAD действуют модально. Для сброса этих характеристик введите 0.

Если Вы при помощи столбца **AFC-LOAD** в таблице инструментов задаёте зависимую от инструмента опорную нагрузку, система ЧПУ больше не выполняет обучающих проходов. Система ЧПУ сразу использует введённое значение для регулирования. Значение для зависимой от инструмента опорной нагрузке Вы определяете заранее при помощи обучающих проходов. Если изменяются условия резания, например, изменился материал, выполните пробный проход заново.

Программирование AFC

Чтобы запрограммировать функции AFC для запуска и завершения пробного прохода, следует выполнить следующие шаги:

- В режиме **Программирование** выберите клавишу SPEC FCT
- Выберите программную клавишу **ФУНКЦИИ ПРОГРАММ**
- Выберите программную клавишу **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>.I.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>.I.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>.I.AFC.DEP** можно редактировать, если необходимо оптимизировать параметры. Если оптимизация выполняется в сравнении со значениями, внесенными в таблицу AFC.TAB, ЧПУ записывает ***** перед настройкой регулирования в столбце AFC.
Дополнительная информация: "Определение базовых настроек AFC", Стр. 415
Наряду с данными из таблицы AFC.TAB система ЧПУ сохраняет следующую дополнительную информацию в файле **<имя>.I.AFC.DEP**

Столбец	Функция
NR	Номер шага обработки
TOOL	Номер или имя инструмента, с помощью которого был выполнен этап обработки (не редактируется)
IDX	Индекс инструмента, с помощью которого был выполнен шаг обработки (не редактируется)
N	Различные типы вызова инструмента: ■ **0**: инструмент вызван по номеру инструмента ■ **1**: инструмент вызван по имени 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 регулировки для всех инструментов в столбце **AFC** таблицы инструментов TOOL.T
- Выберите программу, для которой необходимо выполнить пробный проход
- Активируйте функцию AFC с помощью программной клавиши,
  Дополнительная информация: "Активация/деактивация AFC", Стр. 423

Функции запуска и завершения шага обработки зависят от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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!

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 и редактирования файла **<имя>.I.AFC.DEP** выполните следующие действия:

- Выберите режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме**

- Переключите панель программных клавиш

- Выберите таблицу с AFC-настройками
- При необходимости выполните оптимизацию

Обратите внимание на то, что файл **<имя>.I.AFC.DEP** заблокирован для редактирования пока отрабатывается NC-программа **<имя>.I**.

ЧПУ отменяет блокировку редактирования, если была отработана одна из следующих функций:

- **M02**
- **M30**
- **N99999999**

Файл **<имя>.I.AFC.DEP** можно также редактировать режиме **Программирование**. При необходимости в режиме программирования можно удалить шаг обработки (полную строку).

Чтобы получить возможность редактирования файла **<имя>.I.AFC.DEP** следует так настроить систему управления файлами, чтобы ЧПУ показывала все типы файлов (программная клавиша **ВЫБРАТЬ ТИП**).

Дополнительная информация: "Файлы", Стр. 120

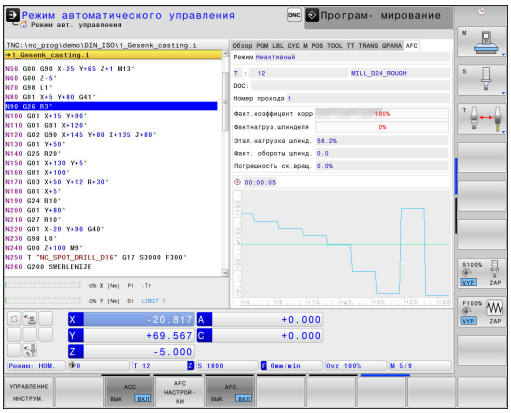
Активация/деактивация AFC

- Выберите режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме**

- Переключите панель Softkey

- Активация адаптивного управления подачей: установите программную клавишу в положение **ВКЛ** TNC покажет символ AFC в индикации позиции
  Дополнительная информация: "Индикации состояния", Стр. 82

- 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 **G00**, 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.

Дополнительная информация:
"Дополнительная индикации состояния", Стр. 84

Дополнительно в индикации позиции ЧПУ отображает символ .

Файл протокола

Во время пробного прохода ЧПУ сохраняет различную информацию по каждому шагу обработки в файле **<имя>.I.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]
SDIFF	Максимально допустимая разность скорости вращения шпинделя в % и заданной скорости вращения
CTIME	Время обработки (инструмент в зацеплении)
FAVG	Среднее значение подачи (инструмент в зацеплении)
FMIN	Наименьший достигаемый коэффициент подачи. ЧПУ отображает значение в процентах относительно запрограммированной величины подачи
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
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

Во время регулирования, система ЧПУ определяет текущее время обработки, а также результирующую экономию времени в процентах. Системе ЧПУ помещает результат оценки между ключевым словом **total** и **saved** в последней строке файла протокола. При положительном балансе времени, значение процентов также положительное.

Для выбора файла **<имя>.I.AFC2.DEP** выполните следующие действия:

- Выберите режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме**

- Переключите панель программных клавиш

- Выберите таблицу с AFC-настройками

- Откройте 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 нагрузкой.

При выходе за пределы установленного верхнего или нижнего значения нагрузки на шпиндель 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.

11.5 Активное подавление грохота ACC (номер опции #145)

Применение

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При черновой обработке (фрезерование с большими нагрузками) возникают большие силы резания. 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 грохота 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, в зависимости от типа станка. Одновременно снижается нагрузка на станок и увеличивается 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, внесите в таблице соответствующего инструмента TOOL.T количество режущих кромок **CUT**.

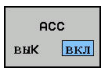
Активация/деактивация ACC

Чтобы активировать ACC, для соответствующего инструмента установите значение в таблице инструментов TOOL.T в столбце **ACC** на **Y** (клавиша **ENT**=Y, клавиша **NO ENT**=N).

Активация/деактивация ACC в режимах работы станка:

- Выберите режим **Режим автоматического управления**, **Отработка отд.блоков программы** или **Позиц.с ручным вводом данных**

- Переключите панель программных клавиш



- Активация ACC: установите программную клавишу в положение **ВКЛ.**, ЧПУ отобразит символ ACC в индикации позиции **Дополнительная информация:** "Индикации состояния", Стр. 82

- Деактивация ACC: установите Softkey на **ВЫКЛ.**

Если функция ACC активна, система ЧПУ отображает в индикации состояния символ ACC.

11.6 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:

Программная клавиша	Функция
DIN/ISO	Выбор функций DIN/ISO
F	Подача
G	Перемещения инструмента, циклы и функции программ
I	X-координата центра окружности/полюса
J	Y-координата центра окружности/полюса
L	Вызов метки для подпрограммы и повторения части программы
M	Дополнительная функция
N	Номер кадра
T	Вызов инструмента
H	Полярные координаты - угол
K	Z-координата центра окружности/полюса
R	Радиус в полярных координатах
S	Частота вращения шпинделя

11.7 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

- Выберите режим работы **Программирование**
- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT** .
- Отобразите файлы с расширением .A: последовательно нажмите программные клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выберите файл и откройте его с помощью программной клавиши**ВЫБОР** или клавиши **ENT** или откройте новый файл: введите новое имя, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

Для выхода из текстового редактора, следует вызвать меню управление файлами и выбрать файл другого типа, например, программу обработки.

Клавиша Softkey	Движения курсора
	Переместить курсор на одно слово вправо
	Переместить курсор на одно слово влево
	Переместить курсор на следующую страницу дисплея
	Переместить курсор на предыдущую страницу дисплея
	Переместить курсор в начало файла
	Переместить курсор в конец файла

Редактирование текстов

Над первой строкой текстового редактора находится информационное поле, в котором отображается имя файла, место расположения и информация о строках:

Файл: Имя текстового файла

Строка: Текущее положение курсора на строке

Столбец: Текущее положение курсора в столбце

Текст вставляется в том месте, в котором в данный момент находится курсор. С помощью кнопок со стрелками курсор перемещается в любое место текстового файла.

С помощью клавиши **ENTER** или **ENT** вы можете разорвать строку.

Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк

С помощью текстового редактора можно удалять слова или строки полностью и вставлять их в другом месте.

- Переместите курсор на слово или строку, которые нужно удалить и вставить в другом месте
- Нажмите 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**

Клавиша Softkey	Функция
УДАЛИТЬ СТРОКУ	Удаление строки и сохранение ее в буферной памяти
УДАЛИТЬ СЛОВО	Удаление слова и его сохранение его в буферной памяти
УДАЛИТЬ СИМВОЛ	Удаление знака и его сохранение его в буферной памяти
ВС.СТР./ СЛОВО	Вставка строки или слова после удаления

Обработка текстовых блоков

Текстовые блоки любого размера можно копировать, удалять или вставлять в другом месте. В любом случае следует сначала выделить нужный текстовый блок:

- Выделение текстового блока: переместите курсор на первый знак выделяемого текстового блока

ВЫБРАТЬ БЛОК

- Нажмите Softkey **ВЫДЕЛИТЬ БЛОК**
- Переместите курсор на последний знак выделяемого текстового блока. Если курсор перемещается непосредственно вверх или вниз с помощью клавиш со стрелками, то все строки текста, находящиеся между позициями курсора, выделяются - текст помечается цветом

После выделения нужного текстового блока следует обработать текст с помощью следующих клавиш Softkey:

Клавиша Softkey	Функция
ВЫРЕЗАТЬ БЛОК	Удалить выделенный блок и сохранить его в буферной памяти
ВСТАВИТЬ БЛОК	Сохранить выделенный блок в буферной памяти, не удаляя его (копирование)

Если оператору нужно вставить сохраненный в буфере блок в другое место, следует выполнить следующие шаги:

- Переместите курсор на то место, в которое необходимо вставить сохраненный в буфере текстовый блок

ВСТАВИТЬ БЛОК

- Нажмите 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

ПРИЛАГАТЬ К ФАЙЛУ

- 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

ВСТАВИТЬ 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. ЧПУ предоставляет две возможности.

Поиск текущего текста

Функция поиска должна найти слово, соответствующее слову, на котором в данный момент находится курсор:

- Переместите курсор на нужное слово
- Выберите функцию поиска: нажмите Softkey **ПОИСК**
- Нажмите Softkey **ПОИСК ТЕКУЩЕГО СЛОВА**
- Поиск текста: нажмите программную клавишу **ПОИСК**
- 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 **ПОИСК**
- Выход из функции поиска: нажмите Softkey **КОНЕЦ**

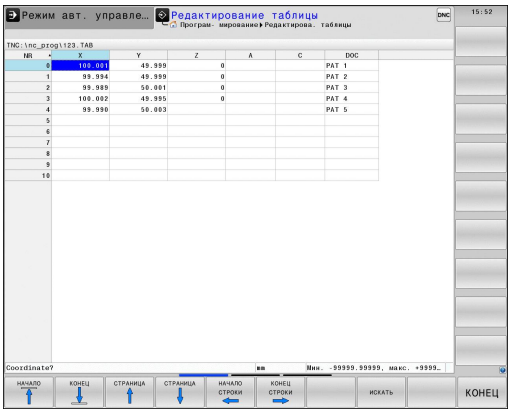
11.8 Свободно определяемые таблицы

Основы

В свободно определяемых таблицах можно сохранять и считывать любую информацию из управляющей программы. Для этого предоставляются 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.

Дополнительно ВЫ можете переключаться табличным видом (стандартный вид) и формуляром.



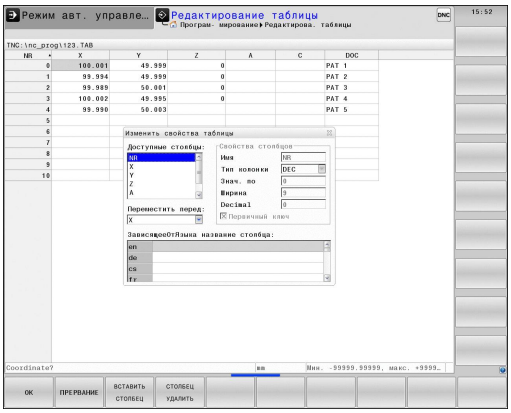
Создание свободно определяемых таблиц

- Выберите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Введите любое имя файла с расширением .TAB, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**: ЧПУ отобразит всплывающее окно с фиксированными форматами таблиц
- С помощью клавиши со стрелкой выберите шаблон таблицы, например, **EXAMPLE.TAB**, подтвердите выбор нажатием клавиши **ENT**: ЧПУ откроет новую таблицу в предварительно заданном формате
- Чтобы адаптировать таблицу к потребностям оператора, нужно изменить формат таблицы
  Дополнительная информация: "Изменение формата таблицы", Стр. 435

Производитель станка может создать собственные шаблоны таблиц и внести их в ЧПУ. При создании новой таблицы система ЧПУ открывает всплывающее окно, в котором отображается список всех имеющихся шаблонов таблицы.

Вы также можете вносить в ЧПУ собственные шаблоны таблиц. Для этого создайте новую таблицу, измените формат таблицы и сохраните эту таблицу в директории **TNC:\system\proto**. Теперь, когда вы создаете новую таблицу, в открывающемся окне выбора вы также можете увидеть свой шаблон.

Изменение формата таблицы



- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА** (переключите панель программных клавиш): TNC откроет формуляр редактора, в котором отображена структура таблицы. Значения структурных команды (запись в заглавной строке) смотрите в таблице, приведённой 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	**TEXT**: Текстовое поле **SIGN**: Знак + или - **BIN**: Двоичное число **DEC**: Десятичное, положительное, целое число **HEX**: шестнадцатеричное число **INT**: целое число **LENGTH**: Длина (пересчитывается для дюймовых программ) **FEED**: Подача (мм/мин или 0.1 дюйм/мин) **IFEED**: Подача (мм/мин или дюйм/мин) **FLOAT**: число с плавающей запятой **BOOL**: логическое число **INDEX**: Индекс **TSTAMP**: Жёстко определённый формат даты и времени **UPTEXT**: Текстовое поле заглавными буквами **PATHNAME**: Путь к файлу
Стандартное значение	Значение, которым предварительно заполняются поля в этом столбце
Ширина	Ширина столбца (количество знаков)
Первичный ключ	Первый столбец таблицы
Обозначение столбца, зависящее от используемого языка	Диалоги, зависящие от используемого языка

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

- Нажимайте клавиши навигации для перемещения между полями ввода. С помощью клавиш со стрелками вы также можете перемещаться в пределах одного поля ввода. Выпадающие меню открывайте клавишей **GOTO**.

В таблице, уже содержащей строки, невозможно изменить свойства таблицы, — **имя** и **тип столбца** Только удалив все строки, вы сможете изменить эти свойства. При необходимости предварительно создайте резервную копию таблицы.

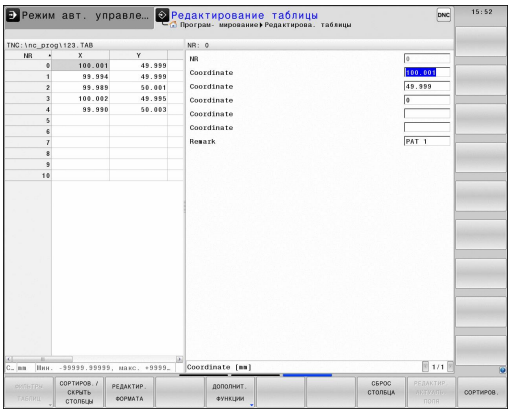
В поле типа столбца **TSTAMP** можно выполнить сброс недействительного значения, если нажать кнопку **CE**, а затем – кнопку **ENT**.

Завершение работы редактора структуры

- Нажмите Softkey **OK**. ЧПУ закрывает окно редактора и принимает изменения. При нажатии Softkey **ОТМЕНА** все изменения будут отменены.

Переключение вида между таблицей и формой

Все таблицы с расширением файла **.TAB** могут быть представлены либо виде списки, либо в виде формы.



- Нажмите кнопку для настройки разделения экрана. Выберите соответствующую клавишу Softkey для представления в виде списка или формы (вид формы: с текстом диалога и без него)

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 клавишу **ENT** или клавишу со стрелкой для перехода в следующее поле ввода.
- Чтобы выбрать другую строку, нажмите зеленую клавишу навигации (значок папки). Таким образом курсор переместится в левое окно и вы можете, используя клавиши со стрелками, выбрать нужную строку. С помощью клавиши навигации вы снова можете вернуться в окно ввода.

D26: TABOPEN: Открыть свободно определяемую таблицу

При помощи функции **D26** откройте любую свободно определяемую таблицу, чтобы описать эту таблицу при помощи **D27**, или считать данные из этой таблицы **D28**.

В NC-программе всегда может быть открыта только одна таблица. Новый кадр при помощи **D26** автоматически закрывает последнюю открытую таблицу.

Таблица, которую нужно открыть, должна иметь расширение **.TAB**.

Пример: открыть таблицу TAB1.TAB, сохраненную в директории TNC:\DIR1

```
N56 D26 TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27 - Описать свободно определяемую таблицу

С помощью функции **D27** опишите таблицу, которая была ранее открыта с помощью **D26**.

Можно определить или описать несколько имен столбцов в кадре **D27**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. Значение, которое ЧПУ должно записать в соответствующий столбец, определяется в Q-параметрах.

Следует учитывать, что функция **D27** и в режиме работы **Тест программы** также по умолчанию записывает значения в таблицу, открытую на 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

Дополнительная информация: "Решения если/то с Q-параметрами", Стр. 323

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 P01 5/“РАДИУС,ГЛУБИНА,D“ = Q5
```

D28: TABREAD: Читать свободно определяемую таблицу

С помощью функции **D28** можно считывать таблицу, открытую ранее с помощью **D26**.

Можно определить, а также считать, несколько имен столбцов в кадре **D28**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. 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 Q10 = 6/“РАДИУС, ГЛУБИНА,D“
```

Обновить формат таблицы

Эту функцию можно применять только при согласовании с фирмой-производителем станков!

Программная клавиша	Функция
НАСТРОЙКА ФОРМАТА ТАБЛИЦЫ	Адаптировать формат текущей таблицы после обновления версии программного обеспечения системы ЧПУ

11.9 Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE

Программирование пульсирующей частоты вращения

Применение

Действие этой функции зависит от конкретного станка.
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE** Вы можете запрограммировать пульсирующую частоту вращения, чтобы предотвратить собственные колебания станка , например, при точении с постоянной частотой вращения.

При помощи вводимого значения P-TIME Вы определяете период колебаний, а при помощи вводимого значения SCALE - изменение частоты вращения в процентах. Частота вращения изменяется синусоидально относительно заданного значения.

Порядок действий

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Выберите меню определения различных функций диалога открытым текстом

FUNCTION SPINDLE
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION SPINDLE**

SPINDLE-PULSE
- Выберите программную клавишу **SPINDLE-PULSE**
- Определите период P-TIME
- Определите изменение частоты вращения SCALE

Система ЧПУ никогда не превысит запрограммированное ограничение частоты вращения. Частота вращения будет оставаться неизменной, пока синусоида функции **FUNCTION S-PULSE** снова не окажется меньше максимальной частоты вращения.

Кадр УП

```
N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10
    SCALE5*
```

Отмена пульсирующей частоты вращения

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE RESET** Вы отменяете пульсирующую частоту вращения.

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

SPEC FCT

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

FUNCTION SPINDLE

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION SPINDLE**

RESET SPINDLE-PULSE

- Выберите программную клавишу **RESET SPINDLE-PULSE**

Кадр УП

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

11.10 Время время выдержки FUNCTION FEED DWELL

Программирование времени выдержки

Применение

Действие этой функции зависит от конкретного станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью функции **FUNCTION FEED DWELL** можно запрограммировать выдержку времени в секундах с повторением, например, чтобы спровоцировать стружколомание в цикле вращения . Программировать **FUNCTION FEED DWELL** следует непосредственно перед обработкой, которую вы желаете выполнить при помощи стружколомания.

Заданное время выдержки из **FUNCTION FEED DWELL** не работает во время движения на ускоренном ходу и движения ощупывания.

Повреждение заготовки!

Не используйте **FUNCTION FEED DWELL** для изготовления резьбы.

Порядок действий

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

FUNCTION FEED

- Нажмите Softkey **FUNCTION FEED**

FEED DWELL

- Нажмите Softkey **FEED DWELL**
- Введите время интервала выдержки D-TIME
- Введите время нарезания стружки F-TIME

NC-кадр

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-
    TIME0.5 F-TIME5*
```

Сброс времени выдержки

Сброс времени выдержки выполняется непосредственно после обработки, выполненной при помощи стружконарезания.

Функция **FUNCTION FEED DWELL RESET** позволяет сбросить повторяющуюся выдержку времени.

Во время определения выполняются следующие действия:

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

- Нажмите Softkey **FUNCTION FEED**

- Нажмите Softkey **RESET FEED DWELL**

Выдержку времени можно также сбросить введя D-TIME 0.

В конце программы ЧПУ автоматически выполняет сброс **ФУНКЦИЯ FEED DWELL**.

NC-кадр

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

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 развёрнутой плоскости обработки	447
M116	Подача осей вращения	472
PLANE/M128	Наклонное фрезерование	471
M126	Перемещение осей вращения по оптимальному пути	473
M94	Уменьшение значения индикации осей вращения	474
M128	Задать процедуру работы ЧПУ при позиционировании осей вращения	475
M138	Выбор осей наклона	478
M144	Рассчитать кинематику станка	479

12.2 Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)

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.

Определение параметров **PLANE**-функции поделено на две части:

- Геометрическое определение плоскости, которое будет различным для каждой имеющейся **PLANE**-функции
- Поведение при позиционировании функции **PLANE**, независимо от определения плоскости обработки и идентично для всех функций **PLANE**
  Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465

Внимание опасность столкновения!

Применяя в наклоненной системе цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** необходимо соблюдать следующие указания:

Если Вы программируете зеркальное отображение перед разворотом плоскости обработки, то оно действует также и на разворот. Исключение: разворот при помощи цикла 19 и **PLANE AXIAL**.

Зеркальное отражение круговой оси при помощи цикла **28** отражает только движения оси, а не углы, определенные функциями PLANE! Таким образом, позиционирование осей изменяется.

Если наклонная плоскость обработки активна, активировать функцию присвоения фактической позиции невозможно.

Если при использовании функции **PLANE** активна функция **M120**, ЧПУ отменяет поправку на радиус, и, таким образом, автоматически отменяет функцию **M120**.

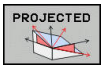
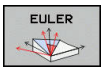
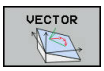
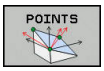
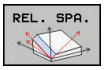
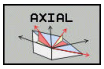
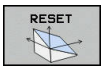
Сброс **PLANE**-функции, как правило, всегда выполняется при помощи **PLANE RESET**. Ввод 0 во всех **PLANE**-параметрах не обеспечивает полного сброса функции.

Если вы ограничиваете количество поворотных осей с помощью функции **M138**, то возможности разворота осей вашего станка могут быть из-за этого ограничены. Система ЧПУ помещает значение 0 при расчёте угла для оси, не выбранной через M138.

ЧПУ поддерживает наклон плоскости обработки только с помощью оси шпинделя Z.

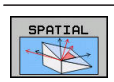
Обзор

Все **PLANE**-функции, имеющиеся в наличии в ЧПУ, описывают требуемую плоскость обработки независимо от фактических осей вращения станка. Предлагаются следующие возможности:

Клавиша Softkey	Функция	Требуемые параметры	Стр.
	SPATIAL	Три пространственных угла **SPA**, **SPB**, **SPC**	452
	**PROJECTED**	Два угла проекции **PROPR** и **PROMIN**, а также угол вращения **ROT**	454
	**EULER**	Три угла Эйлера: прецессия (**EULPR**), нутация (**EULNU**) и вращение (**EULROT**),	456
	**VECTOR**	Вектор нормали для определения плоскости и базисный вектор для определения направления наклонной оси X	458
	**POINTS**	Координаты трех произвольных точек наклоняемой плоскости	460
	**RELATIV**	Отдельно взятый, инкрементально действующий пространственный угол	462
	**AXIAL**	До трех абсолютных или инкрементальных межосевых углов **A**, **B**, **C**	463
	**RESET**	Сброс PLANE-функции	451

Запуск анимации

Чтобы понять различия между отдельными вариантами определения еще до выбора функции, можно запустить анимацию с помощью программной клавиши. Система ЧПУ выделит программную клавишу синим цветом и покажет анимированное изображение для выбранной функции PLANE

Программная клавиша	Функция
	Включить анимацию
	Режим анимации включен

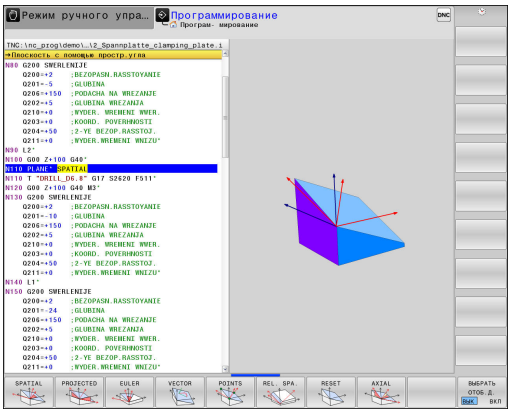
Определение PLANE-функции

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

НАКЛОН ПЛОСКОСТИ

- Выберите функцию **PLANE** нажатием программной клавиши **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ**: ЧПУ отобразит на панели программных клавиш доступные варианты определения



Выбор функции

- Выберите нужную функцию напрямую с помощью программной клавиши: ЧПУ продолжит диалог и запросит требуемые параметры

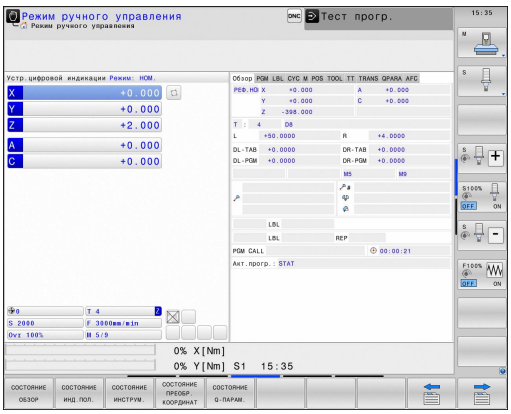
Выбор функции при активной анимации

- Выберите желаемую функцию при помощи программной клавиши: система ЧПУ отобразит анимацию
- Для того чтобы выбрать текущую активную функцию: нажмите программную клавишу с данной функцией ещё раз или нажмите клавишу **ENT**

Индикация положения

Как только активна любая функция **PLANE**, система ЧПУ отображает в окне дополнительной индикации состояния рассчитанный пространственный угол. Как правило, ЧПУ всегда производит внутренние расчеты на основании пространственных углов и независимо от используемой **PLANE**-функции.

В режиме остаточного пути (**ACTDST** и **REFDST**)система ЧПУ отображает расстояние оси вращения до заданной (рассчитанной) позиции при развороте (режим **MOVE** или **TURN**).



Сброс функции PLANE

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

НАКЛОН ПЛОСКОСТИ

- Выберите функцию PLANE нажатием программной клавиши **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ**: ЧПУ отобразит на панели программных клавиш доступные варианты определения

RESET

- Выберите функцию для отмены: при этом выполняется внутренний сброс функции **PLANE** функции

MOVE

- Определите, должна ли система ЧПУ автоматически переместить оси вращения в исходное положение (**MOVE** или **TURN**) или нет (**STAY**),
  Дополнительная информация: "Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)", Стр. 465

END

- Завершите ввод нажатием клавиши **END**

NC-кадр

```
N10 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.

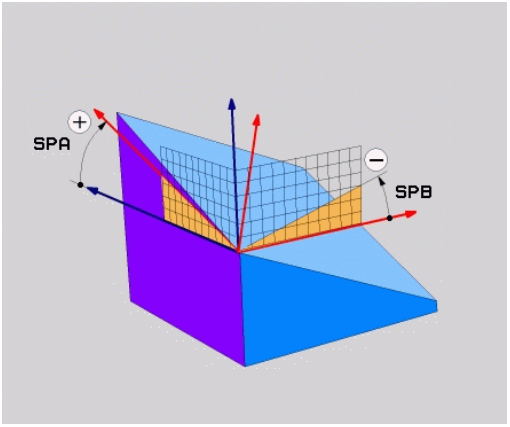
Деактивировать разворот в режиме работы **Режим ручного управления** можно при помощи меню **3D ROT**.

Дополнительная информация: "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 588

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.

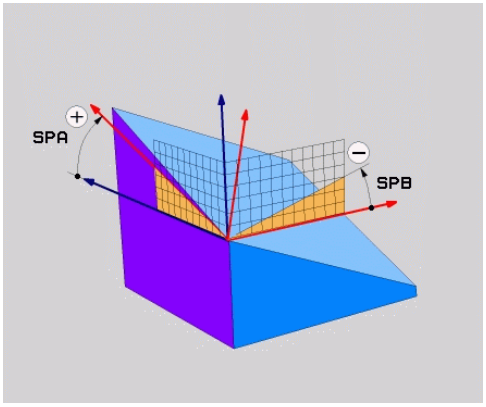
Принцип работы соответствует циклу **G80**, если ввод данных в цикле **G80** производился на вводе пространственного угла со стороны станка.

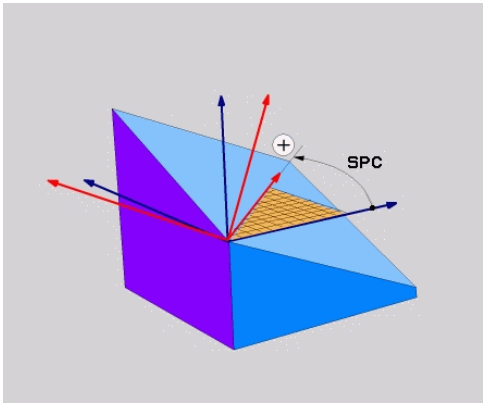
Описание параметров для поведения при позиционировании

Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465

Параметры ввода

- **Пространственный угол A?**: угол разворота **SPA** вокруг фиксированной оси станка X. Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- **Пространственный угол B?**: угол разворота **SPB** вокруг фиксированной оси станка Y. Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- **Пространственный угол C?**: угол разворота **SPC** вокруг фиксированной оси станка Z. Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- Затем определите параметры позиционирования **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465





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

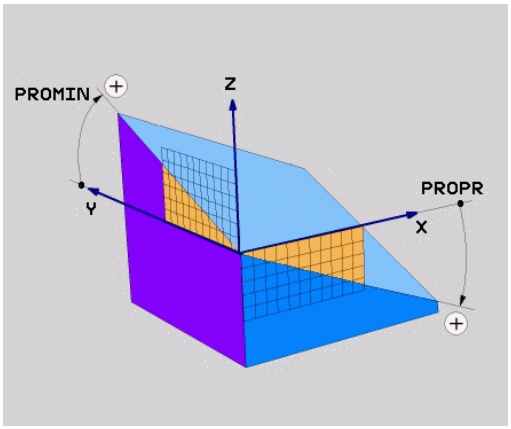
NC-кадр

```
N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
    +45 .....*
```

Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED

Применение

Угол проекции определяет плоскость обработки через задание двух углов, которые можно определить через проекцию на 1-ую координатную плоскость (Z/X при оси инструмента Z) и на 2-ую координатную плоскость (Y/Z при оси инструмента Z) определяемой плоскости обработки.



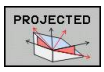
Обратите внимание перед программированием

Углы проекций можно использовать только в том случае, если определения углов относятся к прямоугольному параллелепипеду. В противном случае на заготовке появятся искажения.

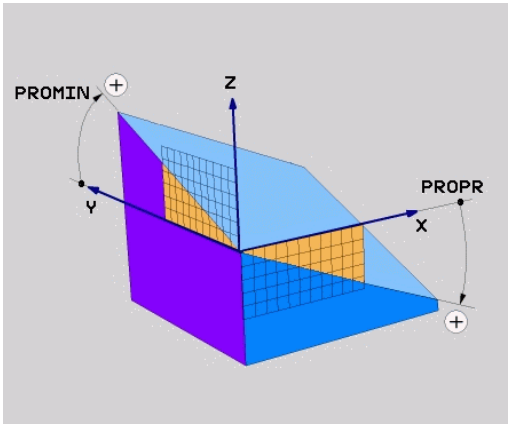
Описание параметров для поведения при позиционировании

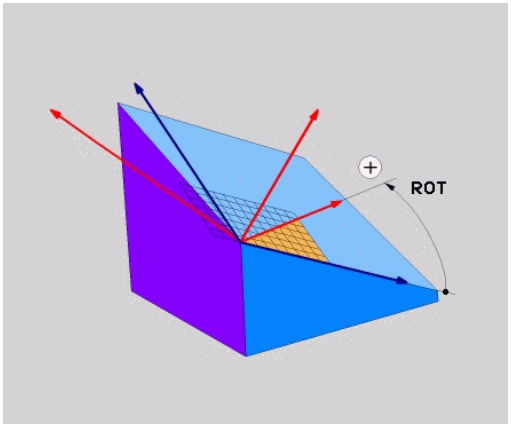
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465

Параметры ввода



- **Угол проекции на 1-ую координатную плоскость?**: проецированный угол развёрнутой плоскости обработки на 1-ую координатную плоскость постоянной системы координат станка (Z/X при оси инструмента Z) Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это главная ось активной плоскости обработки (ось X, при оси инструмента Z, положительное направление оси)
- **Угол проекции на 2-ую координатную плоскость?**: проецированный угол развёрнутой плоскости обработки на 2-ую координатную плоскость постоянной системы координат станка (Y/Z при оси инструмента Z) Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это вспомогательная ось активной плоскости обработки (ось Y, при оси инструмента Z)
- **ROT - угол вращения плоскости?**: Вращение развёрнутой системы координат вокруг развёрнутой оси инструмента (по смыслу соответствует вращению при помощи цикла 10 ПОВОРОТ). При помощи угла вращения Вы можете легко определить направление главной оси плоскости обработки (X при оси инструмента Z) Диапазон ввода от -360° до +360°
- Затем определите параметры позиционирования
  Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465





NC-кадр

```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....*
```

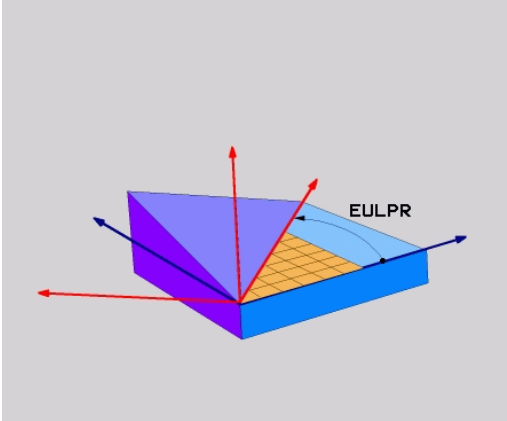
Используемые сокращения:

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:



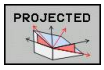
Угол прецессии: **EULPR**	Поворот системы координат вокруг Z-оси
Угол нутации: **EULNU**	Поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии X-оси
Угол вращения: **EULROT**	Поворот наклонной плоскости обработки вокруг наклонной Z-оси

Обратите внимание перед программированием

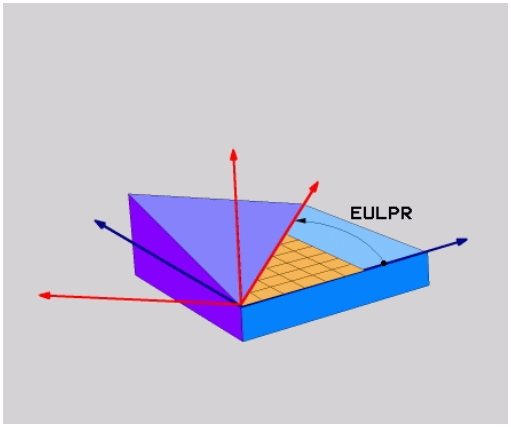
Описание параметров для поведения при позиционировании

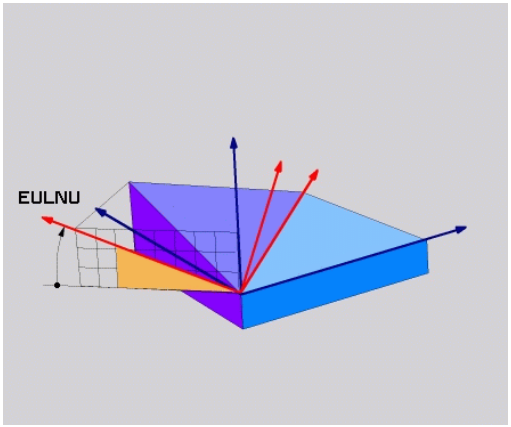
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465

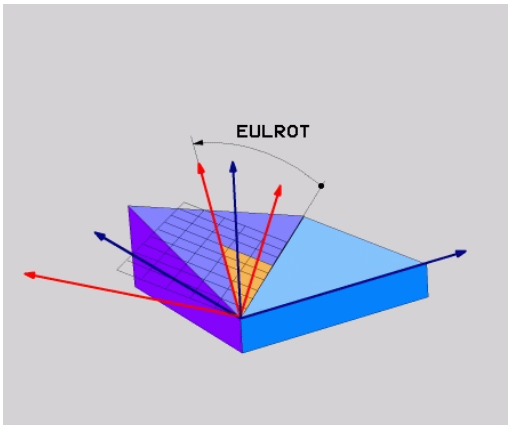
Параметры ввода



- **Угол разворота главной плоскости координат?**: угол разворота **EULPR** вокруг оси Z Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от -180.0000° до 180.0000°
  - Осью 0° является ось X
- **Угол наклона оси инструмента?**: угол наклона **EULNUT** системы координат вокруг развёрнутой на угол прецессии оси X. Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от 0° до 180.0000°
  - Осью 0° является ось Z
- **ROT - угол вращения плоскости?**: Вращение **EULROT** развёрнутой системы координат вокруг оси Z (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). При помощи угла вращения Вы можете легко определить направление главной оси плоскости обработки (X при оси инструмента Z). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от 0° до 360.0000°
  - Осью 0° является ось X
- Затем определите параметры позиционирования
  Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465







NC-кадр

```
N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....*
```

Используемые сокращения

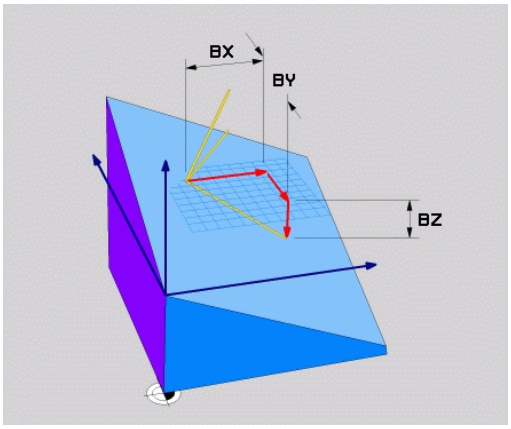
Сокращение	Значение
EULER	Швейцарский математик, давший определение так называемым углам Эйлера
EULPR	**Пре**цессия: угол, описывающий поворот системы координат вокруг оси Z
EULNU	**Ну**тация: угол, описывающий поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X
EULROT	**Угол** вращения: 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.

Необходимый для задания плоскости обработки базисный вектор задается компонентами **BX**, **BY** и **BZ**. Вектор нормали определяется составляющими **NX**, **NY** и **NZ**.



Обратите внимание перед программированием

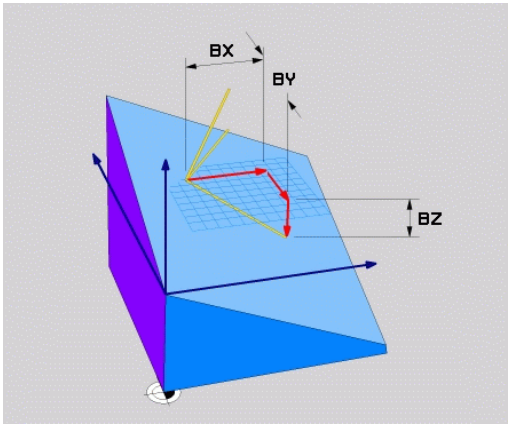
Базисный вектор определяет направление оси X на наклонной плоскости обработки, вектор нормали определяет направление плоскости обработки и перпендикулярен к нему.

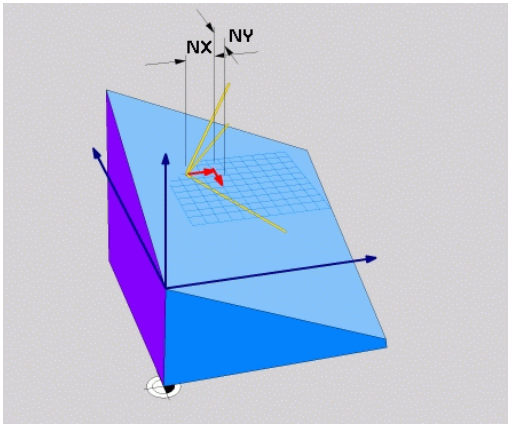
ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов из введенных оператором значений.

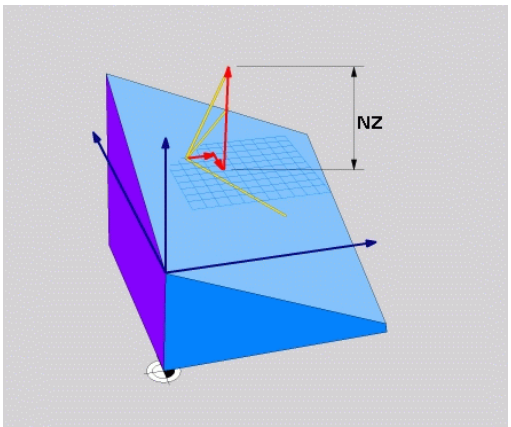
Описание параметров для поведения при позиционировании **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465

Параметры ввода

- **X-компонент базисного вектора?**: X-компонент **BX** базисного вектора B. Диапазон ввода: от -9.9999999 до +9.9999999
- **Y-компонент базисного вектора?**: Y-компонент **BY** базисного вектора B. Диапазон ввода: от -9.9999999 до +9.9999999
- **Z-компонент базисного вектора?**: Z-компонент **BZ** базисного вектора B. Диапазон ввода: от -9.9999999 до +9.9999999
- **X-компонент вектора нормали?**: X-компонент **NX** вектора нормали N. Диапазон ввода: от -9.9999999 до +9.9999999
- **Y-компонент вектора нормали?**: Y-компонент **NY** вектора нормали N. Диапазон ввода: от -9.9999999 до +9.9999999
- **Z-компонент вектора нормали?**: Z-компонент **NZ** вектора нормали N. Диапазон ввода: от -9.9999999 до +9.9999999
- Затем определите параметры позиционирования
  Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465







NC-кадр

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..*
```

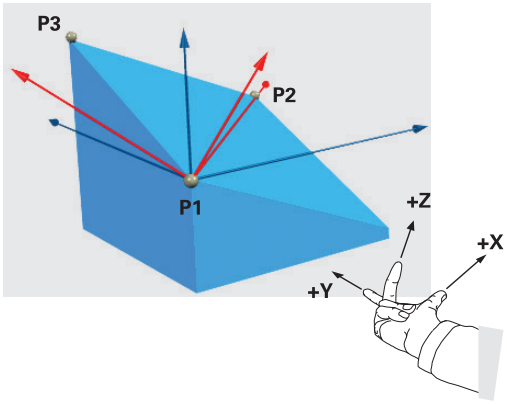
Используемые сокращения

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).

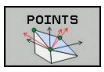
Направление развёрнутой оси инструмента определяется через положение 3-й точки по отношению к отрезку между точкой 1 и точкой 2. Согласно правилу правой руки (большой палец = ось X, указательный палец = ось Y, средний палец = ось Z), действительно следующее: большой палец (ось X) указывает направление от точки 1 к точке 2, указательный палец (ось Y) параллелен развёрнутой оси Y в направлении к точке 3. В таком случае средний палец указывает направление развёрнутой оси инструмента.

Эти три точки определяют наклон плоскости. Положение активной нулевой точки система ЧПУ не меняет.

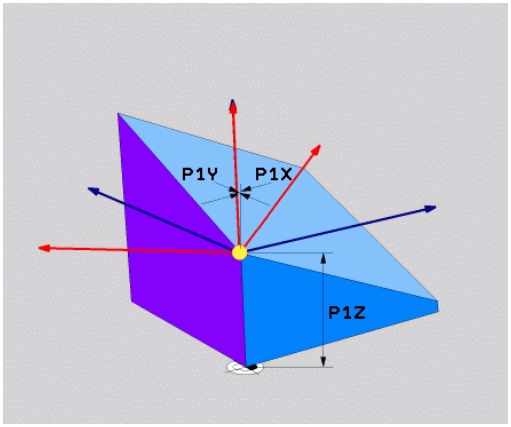
Описание параметров для поведения при позиционировании

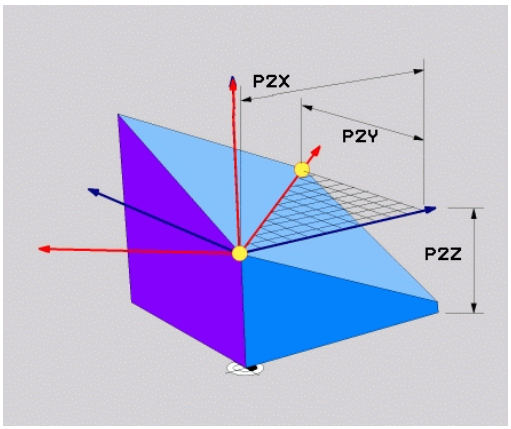
Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465

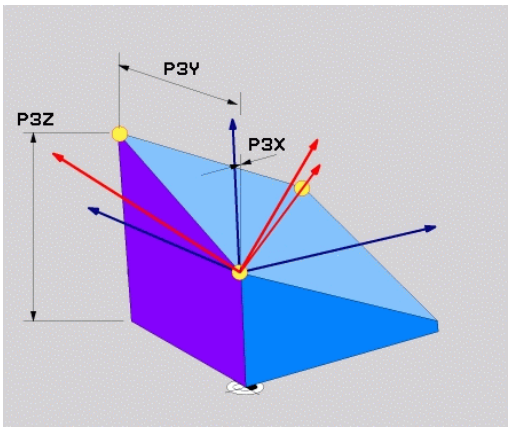
Параметры ввода



- **Координата X 1-ой точки плоскости**: Координата X **P1X** 1-ой точки на плоскости
- **Координата Y 1-ой точки плоскости**: Координата Y **P1Y** 1-ой точки на плоскости
- **Координата Z 1-ой точки плоскости**: Координата Z **P1Z** 1-ой точки на плоскости
- **Координата X 2-ой точки плоскости**: Координата X **P2X** 2-ой точки на плоскости
- **Координата Y 2-ой точки плоскости**: Координата Y **P2Y** 2-ой точки на плоскости
- **Координата Z 2-ой точки плоскости**: Координата Z **P2Z** 2-ой точки на плоскости
- **Координата X 3-ей точки плоскости**: Координата X **P3X** 3-ей точки на плоскости
- **Координата Y 3-ей точки плоскости**: Координата Y **P3Y** 3-ей точки на плоскости
- **Координата Z 3-ей точки плоскости**: Координата Z **P3Z** 3-ей точки на плоскости
- Затем определите параметры позиционирования
  Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465







NC-кадр

```
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....*
```

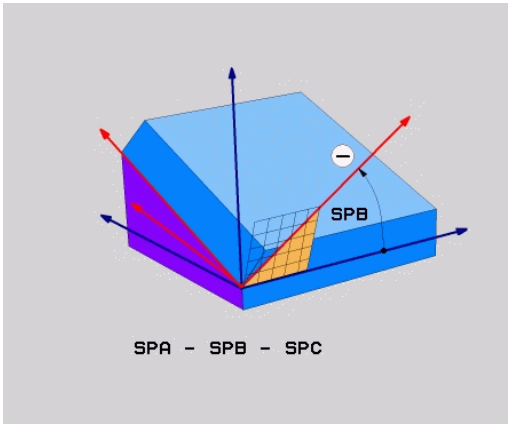
Используемые сокращения

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**.

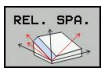
Если необходимо вернуться на плоскость обработки, которая была активна до запуска функции **PLANE RELATIVE**, следует определить **PLANE RELATIVE** при помощи того же угла, но с противоположным знаком перед его числовым значением.

Если **PLANE RELATIVE** используется на ненаклонной плоскости обработки, то ненаклоненную плоскость следует просто повернуть на определенный в функции **PLANE** пространственный угол.

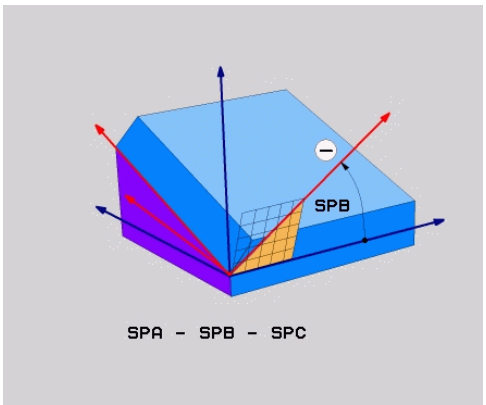
Описание параметров для поведения при позиционировании

Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465

Параметры ввода



- **Инкрементный угол?**: пространственный угол, вокруг которого активная плоскость обработки должна быть развёрнута. С помощью программной клавиши выберите ось, вокруг которой будет произведён разворот. Диапазон ввода: от -359.9999° до +359.9999°
- Затем определите параметры позиционирования **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465



Используемые сокращения

Сокращение	Значение
RELATIV	англ. **relative** = относительно

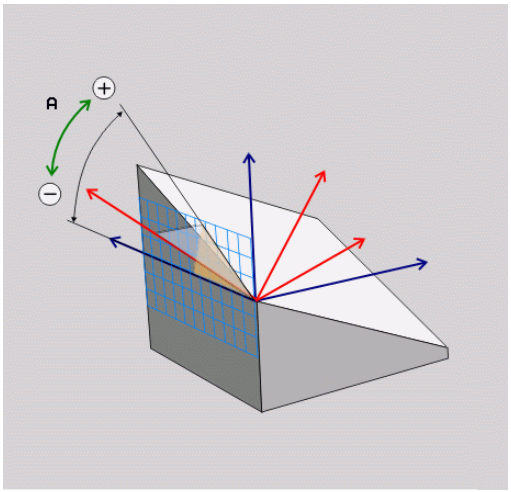
NC-кадр

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

Плоскость обработки через угол оси: PLANE AXIAL

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.

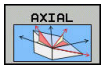
Для сброса функции **PLANE AXIS** следует использовать функцию **PLANE RESET**. Сброс путем ввода 0 не деактивирует функцию **PLANE AXIAL**.

Функции **SEQ**, **TABLE ROT** и **COORD ROT** не действуют в сочетании с **PLANE AXIS**.

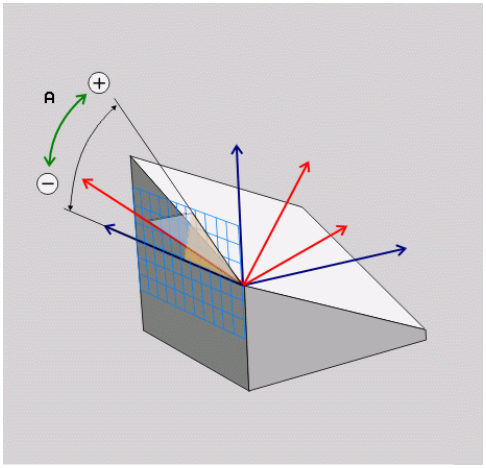
Описание параметров для поведения при позиционировании

Дополнительная информация: "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465

Параметры ввода



- **Межосевой угол A?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось A. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось A из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- **Межосевой угол B?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось B. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось B из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- **Межосевой угол C?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось C. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось C из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- Затем определите параметры позиционирования **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 465



NC-кадр

```
N50 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**)

Внимание опасность столкновения!

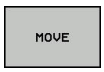
Применяя в наклоненной системе цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** необходимо соблюдать следующие указания:

Если Вы программируете зеркальное отображение перед разворотом плоскости обработки, то оно действует также и на разворот. Исключение: разворот при помощи цикла 19 и **PLANE AXIAL**.

Зеркальное отражение круговой оси при помощи цикла **28** отражает только движения оси, а не углы, определенные функциями PLANE! Таким образом, позиционирование осей изменяется.

Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)

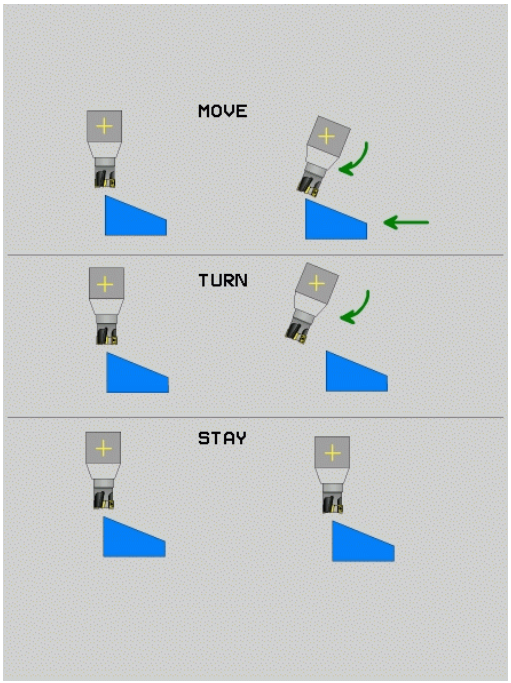
После ввода всех параметров для определения плоскости необходимо определить, как именно оси вращения должны быть повернуты на рассчитанные значения оси:



- 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

- Функция PLANE 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** (функция **PLANE** должна автоматически выполнять поворот с компенсационным перемещением), дополнительно следует определить два последующих параметра **расстояние от точки вращения до вершины инструмента** и **Подача? F=**

Если выбрана опция **TURN** (функция **PLANE** должна автоматически выполнять поворот без компенсационного перемещения), дополнительно следует определить последующий параметр **Подача? F=**

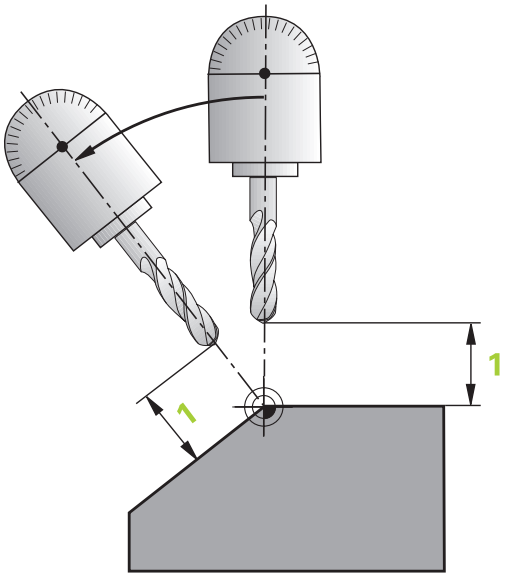
Если функция **PLANE** используется в сочетании с функцией **STAY**, то оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре позиционирования после функции **PLANE**.

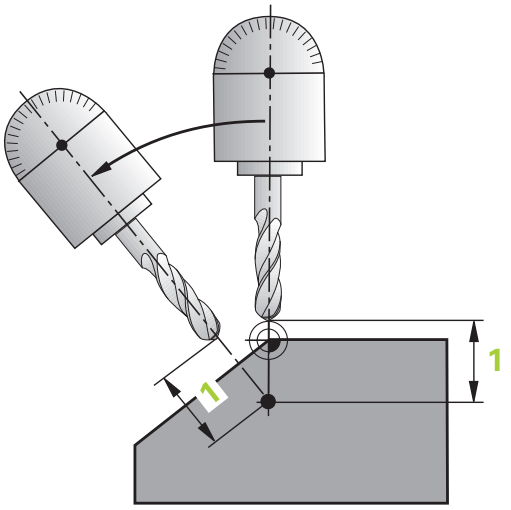
- **Расстояние от точки вращения до вершины инструмента** (в инкрементах): ЧПУ поворачивает инструмент (стол) вокруг вершины инструмента. С помощью параметра **PACCT** можно переместить точку вращения поворотного перемещения относительно текущей позиции вершины инструмента.

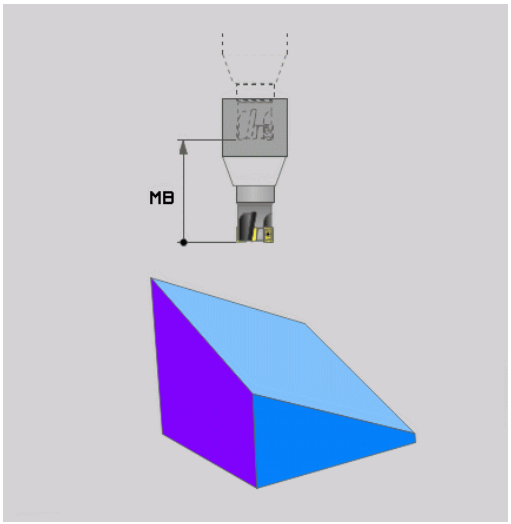
Обратите внимание!

- Если инструмент перед поворотом находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет находиться в том же относительном положении (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 (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).

Не программируйте между функцией PLANE и позиционированием зеркальное отражение круговой оси, в противном случае управление выполнит позиционирование по отраженным значениям, однако расчет функцией PLANE выполняется без зеркального отражения.

- 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°.

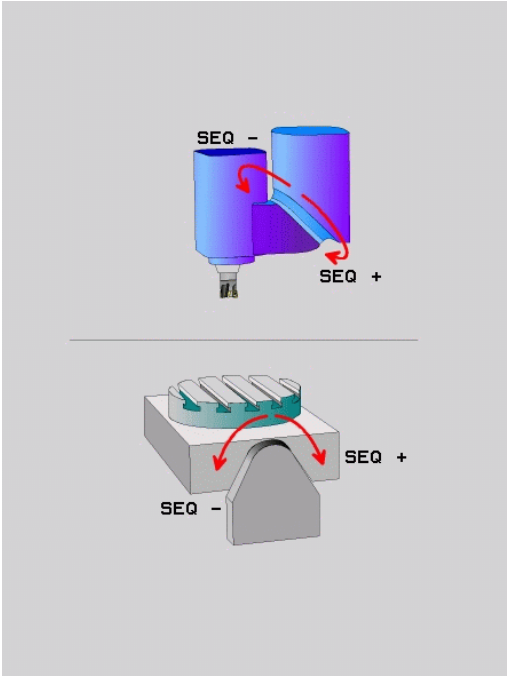
...	
N10 G00 Z+250 G40	Позиционирование на безопасную высоту
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	Определение и активация PLANE-функции
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000	Позиционирование оси вращения с помощью значений, рассчитанных системой ЧПУ
...	Задание обработки на наклонной плоскости

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. Основная ось - это 1-ая ось вращения, если считать от инструмента, или последняя ось вращения, если считать от стола (в зависимости от конфигурации станка)
- **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.

Если **SEQ** не определен, ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

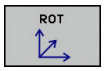
1. Сначала ЧПУ проверяет, лежат ли возможности решения в диапазоне перемещения осей поворота
2. Если это имеет место, ЧПУ выбирает решение, достигаемое по коротчейшему пути.
3. Если только одно решение лежит в диапазоне перемещения, то ЧПУ использует это решение
4. Если в диапазоне перемещения нет решения, то ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не допустим**

Пример для станка с круглым столом C и поворотным столом A. Запрограммированная функция: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

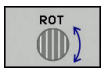
Конечный выключатель	Начальная позиция	SEQ	Результат перемещения осей
Отсутствуют	A+0, C+0	не прогр.	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Отсутствует	A+0, C-105	не прогр.	A–45, C–90
Отсутствует	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C-105	–	A–45, C–90
–90 < 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)

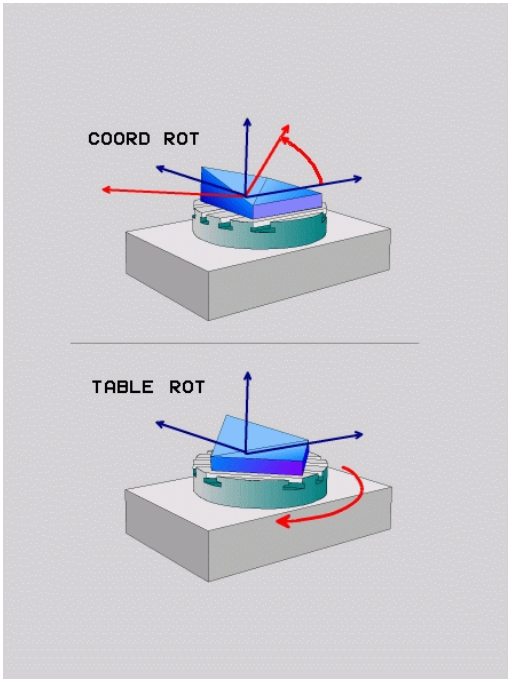
Для углов наклона, поворачивающих систему координат только вокруг оси инструментов, существует функция, позволяющая опредедить вид трансформации:



- **COORD ROT** определяет, что функция PLANE должна повернуть только систему координат на определённый угол разворота. Компенсация осуществляется математически, круговая ось не движется



- **TABLE ROT** определяет, что функция PLANE должна повернуть круглый стол на определённый угол разворота. Компенсация осуществляется путем вращения заготовки



При использовании функции **PLANE AXIAL** функции **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют каких-либо функций.

COORD ROT Функция Coord Rot активна только тогда, когда наклон происходит исключительно вокруг оси инструмента, например, **SPC +45** для оси инструмента **Z**. Как только для выполнения требуется подключение второй оси, автоматически активируется **TABLE ROT**.

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.

Наклон плоскости обработки без осей вращения

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

В описании кинематики производитель станка должен учитывать точный угол, например, встроенной угловой головки.

Можно без осей вращения выверить запрограммированную плоскость обработки вертикально по отношению к инструменту, например, чтобы адаптировать плоскость обработки для пристроенной угловой головки.

При помощи функции **PLANE SPATIAL** и способа позиционирования **STAY** можно выполнить наклон плоскости обработки на угол, указанный производителем станка.

Пример пристроенной угловой головки с фиксированным направлением инструмента Y:

Синтаксис NC

```
N10 T 5 G17 S4500*
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```

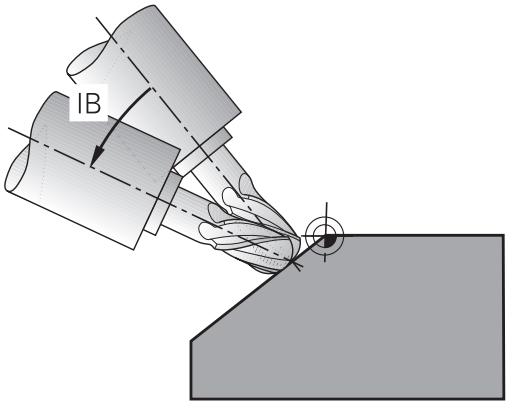
Угол наклона должен точно подходить углу инструмента, в противном случае системы ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

12.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (номер опции # 9)

Функция

Вместе с новым функциям **PLANE** и **M128** Вы можете выполнять **наклонное фрезерование** на развёрнутой плоскости обработки. Для этого в распоряжении имеются две возможности определения:

- Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения



Наклонное фрезерование на развёрнутой плоскости можно осуществить только при помощи радиусных фрез.

Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения

- Отвод инструмента
- Определите любую PLANE-функцию, учитывая процедуру работы при позиционировании
- Активация M128
- Инкрементально переместите желаемый угол наклона на соответствующей оси при помощи кадра прямой

Примеры NC-кадров

...	
N12 G00 G40 Z+50 *	Позиционирование на безопасную высоту
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *	Определение и активация PLANE-функции
N14 M128 *	Активация M128
N15 G01 G91 F1000 B-17 *	Настройка угла наклона
...	Задание обработки на наклонной плоскости

12.4 Дополнительные функции для осей вращения

Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (номер опции #8)

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 развороте плоскости обработки и в комбинации с M128, если вы выбрали оси вращения через функцию **M138** . **Дополнительная информация:** "Выбор осей наклона: M138", Стр. 478 В таком случае **M116** действует только на оси, выбранные в **M138**.

Система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения 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 в плоскости обработки При помощи M117 можно отменить M116 В конце программы M116 также становится неактивной.

M116 начинает действовать 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!

Стандартные действия системы ЧПУ при позиционировании осей вращения, индикация которых уменьшена ниже значений 360°, зависят от машинного параметра **shortestDistance** (Nr. 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. Пример:

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.

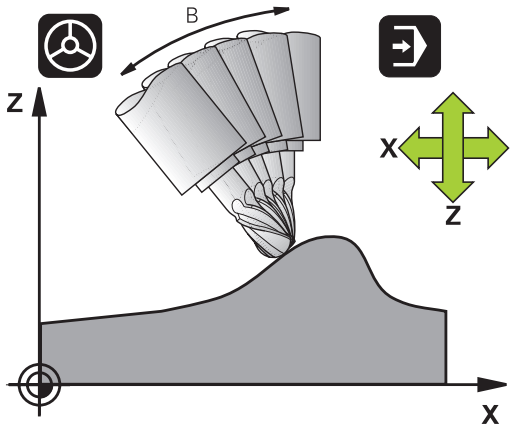
Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9)

Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент в позицию, заданную в программе обработки. Если в программе изменяется позиция одной из осей вращения, то надо пересчитать возникшее из этого смещение по линейным осям и произвести компенсацию смещения в одном 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 вращения, то 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.

Если Вы хотите во время отработки программы Вы хотите изменить угол оси вращения при помощи маховичка, то Вы может использовать **M128** в сочетании с **M118**. Наложение позиционирования маховичком осуществляется при активной **M128**, в зависимости от настроек в меню 3D-ROT режима работы **Ручное управление**, в активной системе координат или в фиксированной системе координат станка.

Функции **TCPM** или **M128** в сочетании с функцией динамического мониторинга столкновений и дополнительной функцией **M118** не возможны.

Перед позиционированием с использованием **M91** или **M92** или перед кадром **T**: выполните сброс **M128**.

Чтобы избежать повреждений контура, необходимо использовать с **M128** только радиусную фрезу.

Длина инструмента отсчитывается 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**, TNC соответствующим образом поворачивает систему координат. Например, если Вы выполняете разворот по оси C на 90° (путем позиционирования или смещения нулевой точки) и затем программирует перемещение по оси X, ЧПУ совершает движение вдоль оси станка Y.

ЧПУ также преобразует координаты заданной точки привязки, которая смещается при перемещении круглого стола.

M128 при трехмерной коррекции инструмента

Если при активной функции **M128** и активной поправке на радиус /**G41**/**G42** Вы выполняете трехмерную коррекцию инструмента, ЧПУ при определенной геометрии станка позиционирует оси вращения автоматически (Peripheral-Milling).

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

Действие

M128 действует в начале кадра, **M129** - в конце кадра. **M128** также действует и в режимах ручного управления и остается активной после смены режима работы. Подача для компенсационного перемещения действительна до тех пор, пока не будет запрограммирована новая подача, или не будет выполнен сброс функции **M128** с помощью **M129**.

Сброс **M128** производится с помощью **M129**. Если в режиме выполнения программы выбирается новая программа, 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 Активация M128: ЧПУ считывает фактические значения всех имеющихся осей вращения, рассчитывает новую позицию центра инструмента и обновляет индикацию позиции
3 Требуемые компенсационные движения УЧПУ выполняет в следующем кадре позиционирования
4 Выполнение обработки
5 В конце программы отмените M128 используя M129 и переместите 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 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 поворотных осей с помощью функции **M138**, то возможности разворота осей вашего станка могут быть из-за этого ограничены. Система ЧПУ помещает значение 0 при расчёте угла для оси, не выбранной через M138.

Действие

M138 действует 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 G40 M138 C *
```

Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ / ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (номер опции #9)

Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент в позицию, заданную в программе обработки. Если в программе изменяется позиция одной из осей наклона, то надо пересчитать возникшее из этого смещение по линейным осям и произвести компенсацию смещения в одном 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 положения .

Позиционирование с помощью M91/M92 при активной функции M144 разрешено.

Индикация положения в автоматическом режиме работы и при покадровой отработке 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.

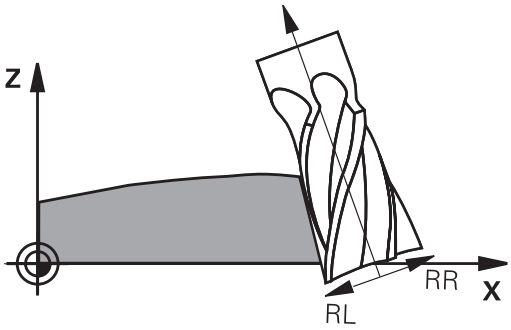
Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

Производитель станка устанавливает принцип действия в режимах автоматического и ручного управления. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

12.5 Peripheral Milling: 3D-коррекция радиуса с M128 и коррекция радиуса (G41/G42)

Применение

При периферийном фрезеровании система 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** (направление движения Y+).



Чтобы система ЧПУ могла достичь заданной ориентации инструмента, следует активировать функцию **M128**, а затем активировать коррекцию на радиус инструмента. Тогда ЧПУ автоматически позиционирует оси вращения станка таким образом, чтобы инструмент достиг заданной ориентации инструмента с активной коррекцией, с помощью координат осей вращения.

Дополнительная информация: "Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9)", Стр. 475

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

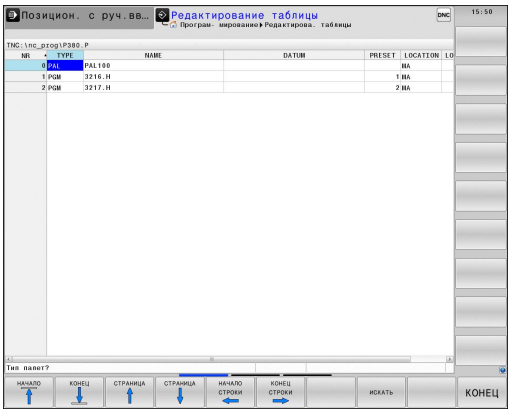
Программи-рование: управление палетами

13.1 Управление палетами

Применение

Управление палетами - это функция, зависящая от станка. Ниже описывается стандартный набор функции.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



Главным образом таблицу палет (**.P**) можно найти в обрабатывающих центрах с устройством смены палет. При этом таблица палет вызывает различные палеты с относящимися к ним программами обработки и активирует все определённые точки привязки и нулевые точки.

Без сменщика палет Вы также можете использовать таблицу палет, чтобы последовательно отрабатывать управляющие программы с различными точками привязки, лишь однократным нажатием **NC-СТАРТ**.

При создании таблицы палет или ее редактировании, имя файла всегда должно начинаться с буквы.

Таблицы палет содержат следующие сведения:

- **NR**: система ЧПУ автоматически добавляет запись при вводе новой строки. Запись необходима для поля ввода **Номера палет** = функции **ПОИСК КАДРА**
- **TYPE**: запись строго обязательна. Система ЧПУ делает различие между записями: палета **PAL**, закрепление **FIX** или управляющая программа **PGM**. Запись выбирается при помощи клавиши **ENT** и клавиш со стрелками.
- **NAME**: запись строго обязательна. В определённых случаях, имя для палеты и закрепления определяет производитель станка (см. Руководство по эксплуатации станка), имя программы определяете Вы. Если файл не находится в одной директории с таблицей палет, то вы должны задать полный путь.
- **DATUM**: запись обязательна только при использовании таблицы нулевых точек. Если файл не находится в одной директории с таблицей палет, то вы должны задать полный путь. Нулевые точки из таблицы нулевых точек активируются в управляющей программе с помощью цикла 7.
- **PRESET**: запись обязательна только при использовании различных точек привязки. Введите требуемый номер предустановки.

- **LOCATION** : запись строго обязательна. Ввод **MA** обозначает, что палета или зажим находятся в станке и обработка может выполнятся. Система ЧПУ обрабатывает только те палеты или зажимы, которые обозначены **MA**. Нажмите клавишу **ENT** для ввода **MA**. С помощью клавиши **NO ENT** можно удалить ввод.
- **LOCK** : запись не обязательна. При помощи ввода ***** Вы можете исключить строку таблицы палет из обработки. При нажатии клавиши **ENT** строка помечается элементом *****. С помощью клавиши **NO ENT** можно снова удалить блокировку. Вы можете заблокировать обработку отдельной программы, зажима или всей палеты. Незаблокированные строки (например, PGM) заблокированной палеты также не выполняются.

Клавиша Softkey	Функции редактирования
НАЧАЛО	Выбрать начало таблицы
КОНЕЦ	Выбрать конец таблицы
СТРАНИЦА	Выбор предыдущей страницы таблицы
СТРАНИЦА	Выбор следующей страницы таблицы
ВСТАВИТЬ СТРОКУ	Вставить строку в конце таблицы
УДАЛИТЬ СТРОКУ	Удалить строку в конце таблицы
N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ	Добавить допустимое для ввода количество строк в конце таблицы
КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ	Копирование текущего значения
ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ	Вставка скопированного значения
НАЧАЛО СТРОКИ	Выбрать начало строки
КОНЕЦ СТРОКИ	Выбрать конец строки
ИСКАТЬ	Поиск текста или числового значения
СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ	Сортировка или скрытие столбцов таблицы

Программирование: управление палетами

13.1 Управление палетами

Клавиша Softkey	Функции редактирования
РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ	Редактирование текущего поля
СОРТИРОВ.	Сортировка по содержимому столбца
ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ	Дополнительные функции, например, сохранение
ВЫБОР	Открытие диалога для выбора пути к файлу

Выбор таблицы палет

- Откройте управление файлами в режиме работы **Программирование** или в режимах отработки программы: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Отобразите файлы типа .P: нажмите программные клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выберите таблицу палет с помощью клавиш со стрелками или введите имя для новой таблицы
- Подтвердите выбор кнопкой **ENT**

Можно переключаться между представлением в виде таблицы и представлением в виде формы, используя клавишу выбора режима разделения экрана.

Выход из таблицы палет

- Выберите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Выберите другой тип файла: нажать программную клавишу **ВЫБОР ТИПА** и программную клавишу желаемого типа файла, например, **ПОКАЗАТЬ .I**
- Выбор файла

Отработка таблицы палет

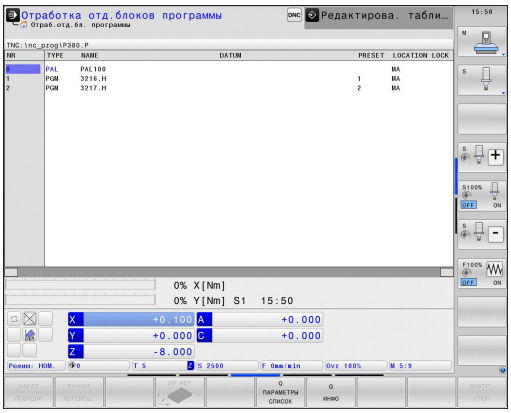
В машинных параметрах определено, как будет отрабатываться таблица палет: покадрово или непрерывно.

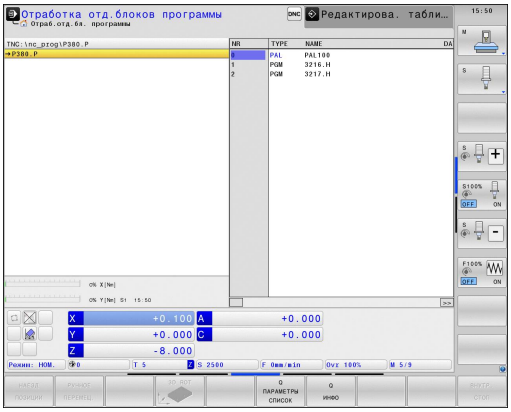
- В режиме работы **Режим автоматического управления** или **Отработка отд.блоков программы** выберите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Отобразите файлы типа .P: нажмите программные клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗАТЬ P.**
- Выберите таблицу палет с помощью клавиш со стрелками, подтвердите выбор клавишей **ENT**
- Отработка таблицы палет: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**

Разделение экрана при работе с таблицей палет

Если оператору нужно одновременно видеть содержимое программы и содержимое таблицы палет, следует выбрать разделение экрана дисплея **ПАЛЕТА + ПРОГРАММА**. 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
- Возврат к таблице палет: нажмите программную клавишу **END PGM PAL**





14

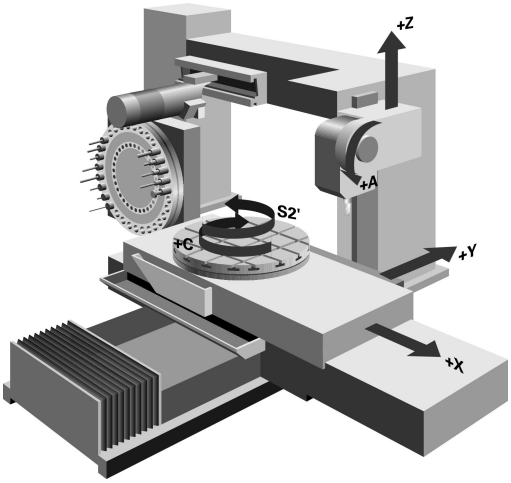
Программирование: токарная обработка

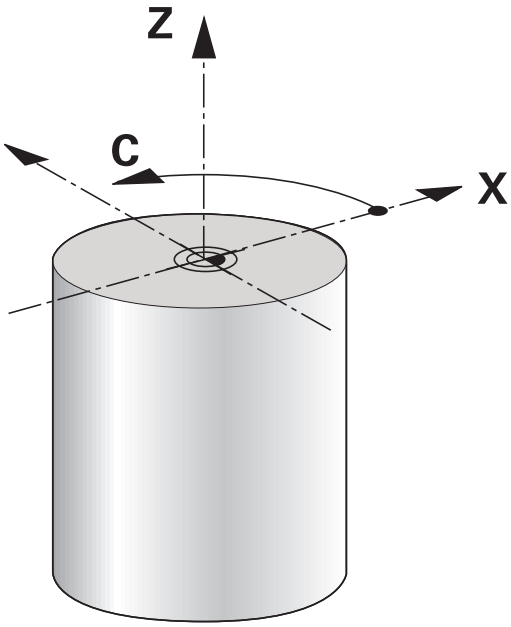
14.1 Токарная обработка на фрезерном станке (номер опции #50)

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 движения подачи и врезания. В зависимости от направления обработки и задания, технология обработки точением может быть разной, например, продольное точение, поперечное точение, токарная прорезка или нарезание резьбы.





Система ЧПУ предлагает для различных технологий производства в каждом случае множество циклов.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

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. TNC предоставляет для этого специальное управление инструментом для токарного инструмента.

Дополнительная информация: "Данные инструмента", Стр. 502

Для обработки в вашем распоряжении находятся различные циклы. Их вы можете также использовать при дополнительно наклоненной оси вращения.

Дополнительная информация: "Токарная обработка с установленным положением осей", Стр. 515

При точении оси располагаются таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты - продольные позиции.

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 (номер опции #50)

Переключение между режимом фрезерования/точения

Переключение кинематики станка – это функция, зависящая от станка.

Станок должен быть подготовлен его производителем для токарной обработки и для переключения режимов обработки. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для перехода между режимом фрезерной и токарной обработками, вам необходимо переключиться в соответствующий режим.

Для переключения режима обработки используйте функции ЧПУ **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION MODE MILL**.

В индикации состояния система ЧПУ отображает символ, если активен режим точения

Символ	Режим обработки
	Активен режим точения: **FUNCTION MODE TURN**
Символ отсутствует	Активен режим фрезерования: **FUNCTION MODE MILL**

При переключении режима обработки система ЧПУ выполняет макрос, который применяет специальные настройки станка для данного режима обработки. При помощи NC-функций **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION MODE MILL** активируйте кинематику станка, определяемую и программируемую производителем станка.

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 и заготовка надежно зажаты!

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.

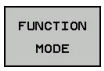
Дополнительная информация: "Обзор специальных функций", Стр. 396

Задание режима обработки:

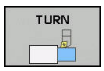
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

- Выберите меню для **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

- Выберите **БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ**



- Выберите **FUNCTION MODE**



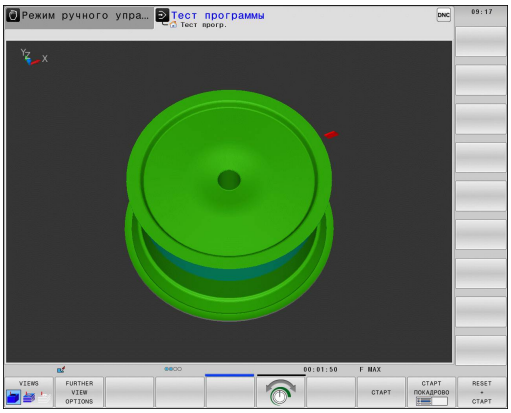
- Выберите режим обработки точением или фрезерованием
- Выберите кинематику, которая должна активироваться при переключении (функция, зависящая от станка). Если Вы не хотите выбирать кинематику, то подтвердите выбор клавишей **NO ENT**

Синтаксис NC

```
11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE" ; АКТИВАЦИЯ РЕЖИМА
   ТОЧЕНИЯ
12 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD" ; АКТИВАЦИЯ РЕЖИМА
   ФРЕЗЕРОВАНИЯ
```

Графическое представление токарной обработки

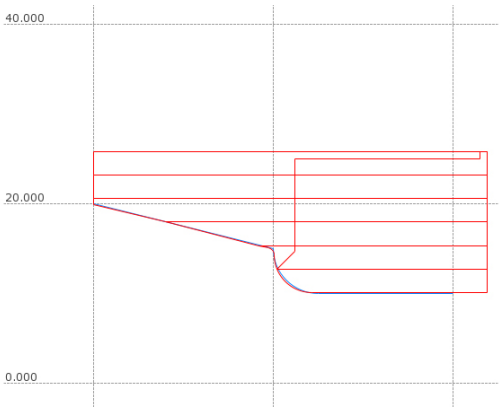
Вы можете моделировать токарную обработку в режиме работы **Тест программы**. Условием для этого является определение заготовки, пригодное для токарной обработки и опция номер #20.



Отображаемое время фрезерно-токарной обработки в моделировании не соответствует фактическому времени обработки.

Графическое отображение в режиме программирования

Токарную обработку можно также моделировать графически при помощи линейной графики в режиме работы **Программирование**. Для отображения движений перемещения в режиме работы **Программирование** измените отображение при помощи программных клавиш.



Дополнительная информация: "Графическое воспроизведение существующей программы", Стр. 164

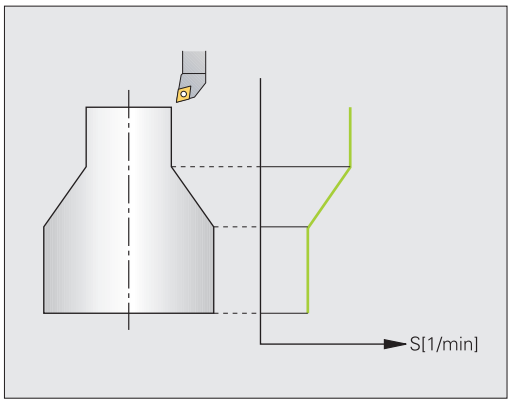
При вращении стандартная конфигурация осей настроена таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты - продольную позицию.

Даже если токарная обработка выполняется в двухмерной плоскости (координаты X и Z), для обработки прямоугольных заготовок в определении заготовки неободимо учитывать значения Y.

Синтаксис NC

%LT 200 G71 *	
N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50 *	Определение заготовки для графического моделирования обработки
N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2 *	
N30 T301 *	вызовом 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 вращении можно 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

- Выберите функцию ввода скорости вращения **VCONST:**

Цикл G800 при вращении эксцентрика ограничивает максимальную частоту вращения. Для сброса запрограммируйте **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

Синтаксис NC

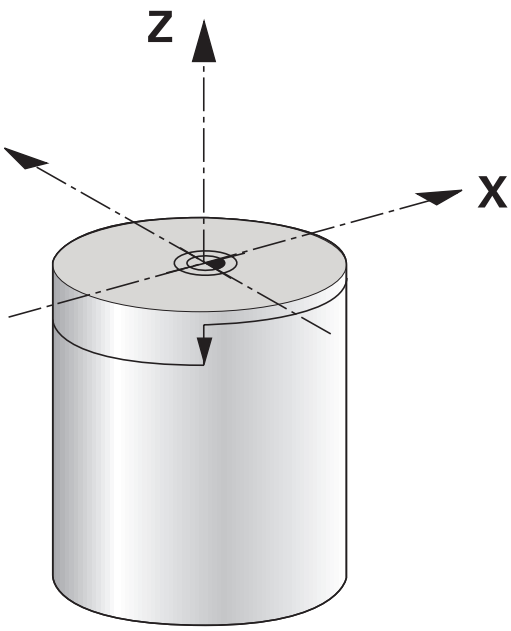
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Задание постоянной скорости резания при ступени редуктора 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Задание постоянной частоты вращения
...	

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
...	

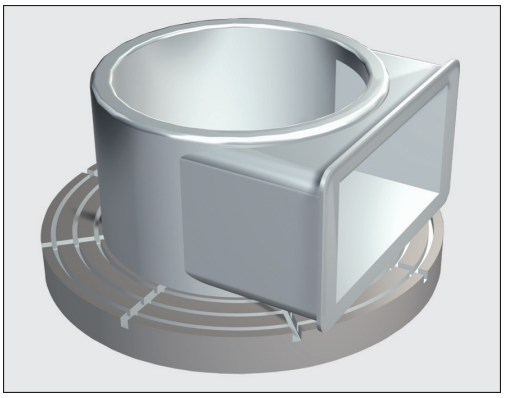
14.3 Функции контроля дисбаланса (номер опции #50)

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 заготовки (например, несимметричный корпус насоса) и зажимное приспособление. Т.к. в большинстве случаев эти данные изменить нельзя, возникающий дисбаланс необходимо компенсировать путем закрепления противовеса. Для этого в системе ЧПУ предусмотрен цикл **ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС**. Этот цикл определяет наибольший дисбаланс и рассчитывает массу и позицию необходимого противовеса.

Из-за вращения заготовки возникают центробежные силы, которые, в зависимости от дисбаланса, могут вызывать вибрацию (резонансные колебания). Это оказывает отрицательное влияние на процесс обработки и уменьшает срок службы инструмента. Большие центробежные силы могут повредить станок или выкинуть заготовку из зажимного приспособления.

Проверьте дисбаланс после зажима новой детали. При необходимости, скомпенсируйте дисбаланс с помощью противовесов.

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.

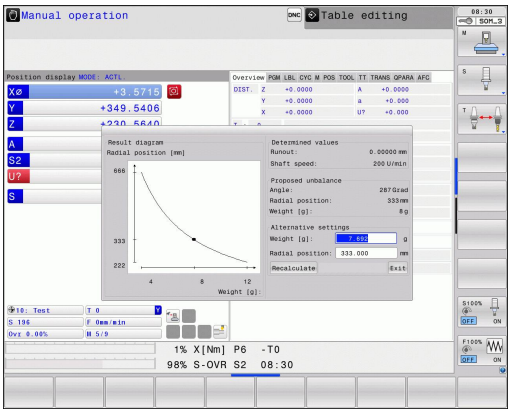
Контроль дисбаланса с помощью функции мониторинга дисбаланса

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** (Nr. 120101). Когда это значение будет превышено система ЧПУ выдаст 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 предусмотрен цикл **ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС**.

Цикл **ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС** определяет величину дисбаланса заготовки и рассчитывает массу и позицию противовеса.



Определение дисбаланса:

- Переключите панель клавиш Softkey в ручном режиме

- Нажмите программную клавишу **ЦИКЛЫ РУЧ.УПРАВ**

- Нажмите программную клавишу **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. ЧПУ откроет окно, в котором вы можете указать расчетную массу и радиальную позицию 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.

14.4 Инструменты в режиме точения (номер опции #50)

Вызов инструмента

Вызов токарного инструмента выполняется, как и в режиме фрезерования, с помощью функции **T**. Запрограммируйте в кадре **T** только номер и имя инструмента.

Токарный инструмент можно вызывать, а также заменять его, как в режиме фрезерования, так и в режиме точения.

Выбор инструмента во временном рабочем окне

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

Управление отображает в дополнение к номеру инструмента и названию инструмента столбцы **ZL** и **XL** из таблицы токарных инструментов.

Синтаксис NC

N40 FUNCTION MODE TURN	Выбор токарного режима
N50 T301	Вызов инструмента

Ввод коррекции на инструмент в программе

Функция **FUNCTION TURNDATA CORR** позволяет определить дополнительные корректировочные значения для активного инструмента. В **FUNCTION TURNDATA CORR** Вы можете задавать дельта-значения для длины инструмента в направлении оси X - **DXL** и Z - **DZL**. Значения коррекции действуют суммарно со значениями из таблицы токарных инструментов.

FUNCTION TURNDATA CORR действует всегда только на активный инструмент. Повторный вызов инструмента с помощью **T** деактивирует ее. При выходе из программы (например, PGM MGT) система ЧПУ автоматически сбрасывает значения коррекции.

При задании функции **FUNCTION TURNDATA CORR** Вы можете с помощью программных клавиш определить принцип действия коррекции на инструмент:

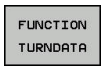
- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: поправка на инструмент активна в системе координат инструмента
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: коррекция на инструмент действует в системе координат заготовки

Поправка на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки под углом.

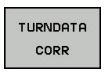
Определение коррекции на инструмент:

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Выберите меню **РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ**



- Выберите **FUNCTION TUNRNDATA**

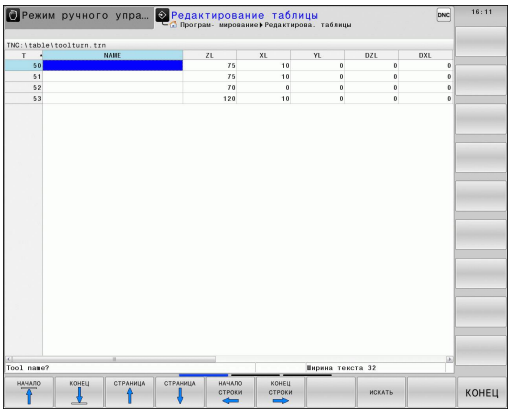


- Выберите **TURNDATA CORR**

Синтаксис NC

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

Данные инструмента



В таблице токарного инструмента **TOOLTURN.TRN** задайте специальные данные для токарной обработки инструмента.

Номер инструмента, сохраненный в столбце **T**, указывает на номер токарного инструмента в TOOL.T. Значения геометрии, как например, **L** и **R** из TOOL.T не действуют для токарных инструментов.

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 расширить описание индексированными инструментами.

Номер инструмента в TOOLTURN.TRN должен совпадать с номером токарного инструмента в TOOL.T. При копировании или добавлении новой строки, вы можете ввести соответствующий номер.

Под окном таблицы система ЧПУ отображает текст диалога, единицы и диапазон ввода для соответствующего поля.

Присваивайте таблицам токарных инструментов, которые вы архивируете или используете для теста программы, любое другое имя с расширением **.TRN**.

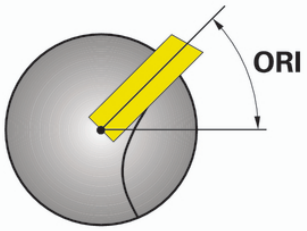
Данные в таблице токарного инструмента

Параметры ввода	Применение	Ввод
T	Номер инструмента: номер инструмента должен совпадать с номером токарного инструмента из TOOL.T	-
ИМЯ	Имя инструмента: система ЧПУ TNC применяет имя инструмента автоматически, если выбрать в таблице инструментов таблицу токарных инструментов	**32 знака, только заглавные буквы, без пробелов**
ZL	Значение коррекции на длину инструмента 1 (в направлении Z)	**-99999,9999...+99999,9999**
XL	Значение коррекции на длину инструмента 2 (в направлении X)	**-99999,9999...+99999,9999**
YL	Значение коррекции на длину инструмента 3 (в направлении Y)	**-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**
DYL	Дельта-значение длины инструмента 3 (в направлении Y), прибавляется к YL	**-99999,9999...+99999,9999**

Параметры ввода	Применение	Ввод
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**

Система ЧПУ может заносить данные в столбцы **DXL** и **DZL** при помощи циклов контактного щупа.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов



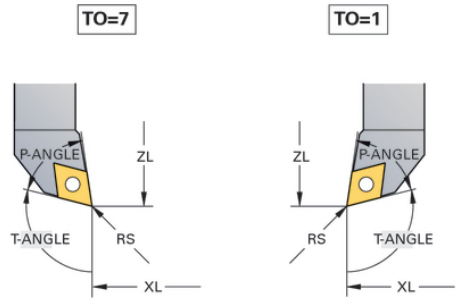
Используя угол ориентации шпинделя **ORI**, вы определите положение угла фрезерного шпинделя для токарного инструмента. Ориентируйтесь по режущей кромке инструмента, учитывая ориентацию инструмента **TO** на центр поворотного стола или на противоположное направление.

Инструмент должен быть установлен в правильное положение и измерен.

Проверьте ориентацию инструмента по определению инструмента.

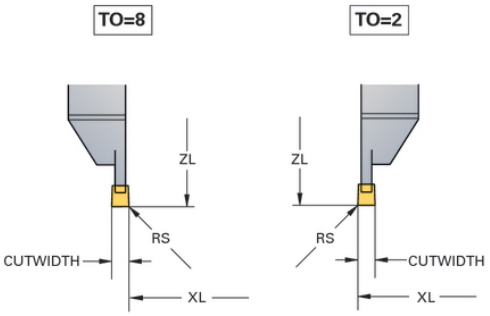
Данные инструмента для токарного резца

Параметры ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
XL	Длина инструмента 3	Опция
DZL	Коррекция износа **ZL**	Опция
DXL	Коррекция износа **XL**	Опционально
DYL	Коррекция на износ **YL**	Опция
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



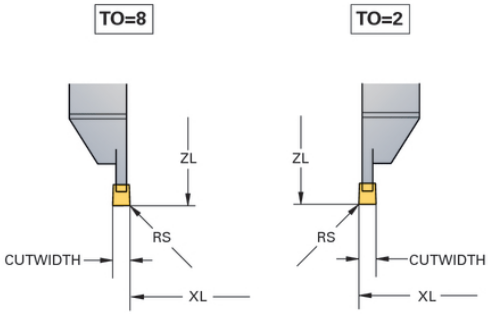
Данные для прорезного инструмента

Параметры ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
YL	Длина инструмента 3	Опция
DZL	Коррекция износа **ZL**	Опция
DXL	Коррекция износа **XL**	Опционально
DYL	Коррекция на износ **YL**	Опция
RS	Радиус режущей кромки	Необходимо
TO	ориентация инструмента	Необходимо
ORI	Угол ориентации	Необходимо
CUTWIDTH	Ширина прорезного инструмента	Необходимо
TYPE	Тип инструмента	Необходимо



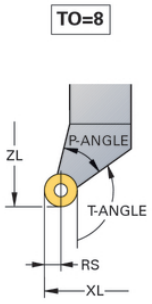
Данные для прорезного токарного инструмента

Параметры ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
YL	Длина инструмента 3	Опция
DZL	Коррекция износа **ZL**	Опция
DXL	Коррекция износа **XL**	Опционально
DYL	Коррекция на износ **YL**	Опция
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



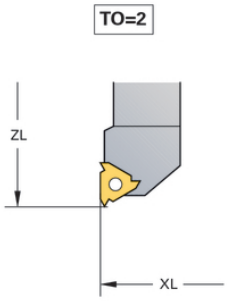
Данные для грибообразного инструмента

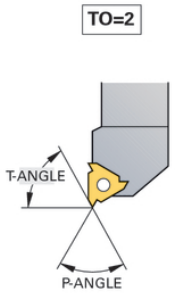
Параметры ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
YL	Длина инструмента 3	Опция
DZL	Коррекция износа **ZL**	Опция
DXL	Коррекция износа **XL**	Опционально
DYL	Коррекция на износ **YL**	Опция
RS	Радиус режущей кромки	Необходимо
TO	ориентация инструмента	Необходимо
ORI	Угол ориентации	Необходимо
T-ANGLE	Установочный угол	Необходимо
P-ANGLE	Угол при вершине	Необходимо
TYPE	Тип инструмента	Необходимо



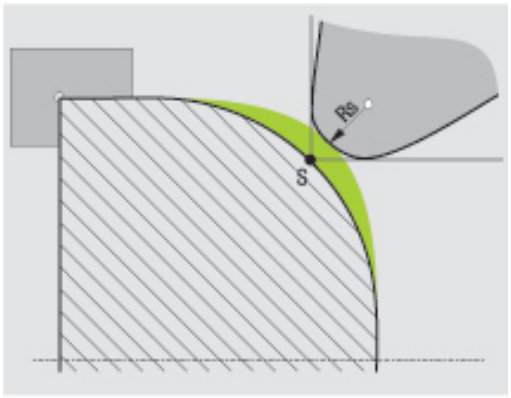
Данные по инструменту для нарезания резьбы

Параметры ввода	Применение	Ввод
ZL	Длина инструмента 1	Необходимо
XL	Длина инструмента 2	Необходимо
YL	Длина инструмента 3	Опция
DZL	Коррекция износа **ZL**	Опция
DXL	Коррекция износа **XL**	Опционально
DYL	Коррекция на износ **YL**	Опция
TO	ориентация инструмента	Необходимо
ORI	Угол ориентации	Необходимо
T-ANGLE	Установочный угол	Необходимо
P-ANGLE	Угол при вершине	Необходимо
TYPE	Тип инструмента	Необходимо





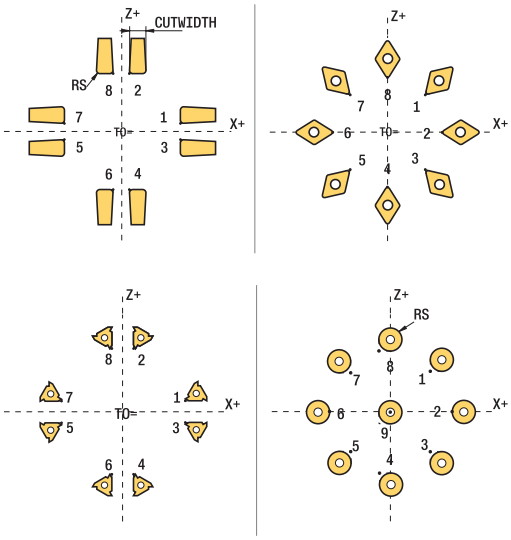
Коррекция на радиус режущей кромки SRK



Токарный инструмент имеет на конце инструмента радиус при вершине (**RS**). Если основываться на теоретической вершине резца, то при обработке конусов, фасок и радиусов, вследствие этого, получится искажение контура. SRK предотвращает появляющиеся из-за этого погрешности.

В циклах точения система ЧПУ автоматически выполняет коррекцию радиуса режущей кромки. В отдельных кадрах перемещения и внутри программируемых контуров активация коррекции радиуса режущей кромки выполняется при помощи **G41** или **G42**.

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. 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 **G41**/**G42**, невозможна. Если запуск обработки выполнен с помощью **M144** , это ограничение не действует.

14.5 Программные функции точение (номер опции #50)

Прорезка и выточка

Некоторые циклы обрабатывают контуры, которые вы описали в подпрограмме. Программирование этих контуров осуществляется с помощью функций траектории или с помощью FK-функций. Для описания контура точения доступны также другие специальные элементы контура. С их помощью можно 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 канавки и выточки GRV и UDC можно использовать только в подпрограммах контура, которые вызываются из цикла точения.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

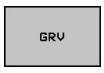
При задании прорезки и выточек предусмотрены несколько полей для ввода данных. Некоторые из этих полей должны быть обязательно заполнены (обязательные), другие можно оставить незаполненными (по желанию). Обязательные поля помечены таковыми на вспомогательных рисунках.
В некоторых элементах вы можете 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**

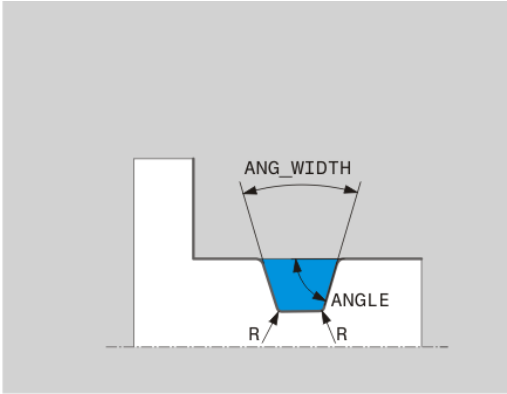


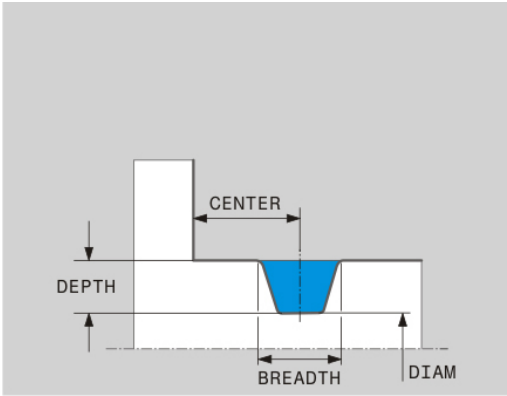
- Выберите **GRV** (прорезка) или **UDC** (выточка)

Программирование прорезки

Канавками называются углубления на круглых частях детали, которые чаще всего служат для размещения на них стопорных колец или уплотнений, или используются в качестве смазочных канавок. Вы можете программировать канавку 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 канавки GRV

Параметры ввода	Применение	Ввод
CENTER	Центр прорезки	Обязательно
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Опционально
DEPTH / **DIAM**	Глубина канавки (учитывайте знак числа!) / диаметр основания канавки	Обязательно
BREADTH	Ширина канавки	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 разных выточек имеются несколько элементов контура:

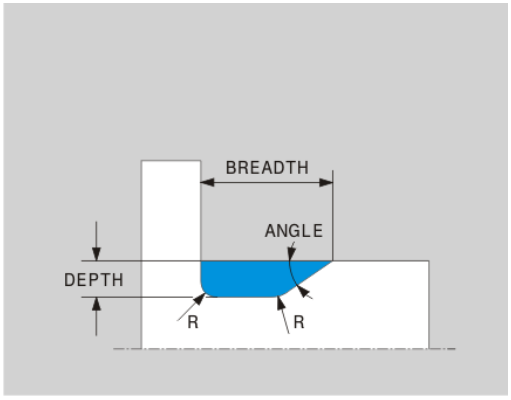
- **UDC TYPE_E**: выточка для дальнейшей обработки для цилиндрической поверхности согласно DIN 509
- **UDC TYPE_F**: выточка для дальнейшей обработки для плоской и цилиндрической поверхности согласно DIN 509
- **UDC TYPE_H**: выточка для скругленного перехода согласно DIN 509
- **UDC TYPE_K**: выточка 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 параметры для выточки DIN 509 UDC TYPE_E

Параметры ввода	Применение	Ввод
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Опционально
DEPTH	Глубина выточки	Опционально
BREADTH	Ширина выточки	Опционально
ANGLE	Угол выточки	Опционально



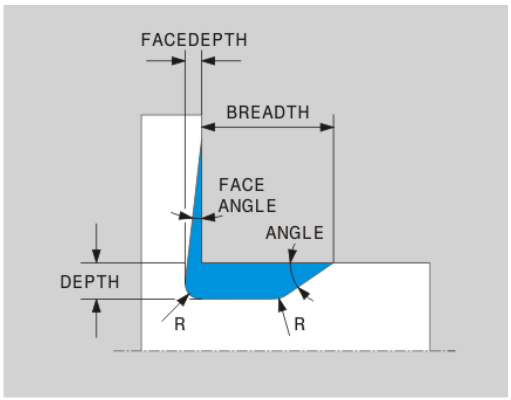
Радиальная прорезь: глубина=5, ширина=10, поз.= Z-15

```
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 параметры для выточки DIN 509 UDC TYPE_F

Параметры 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



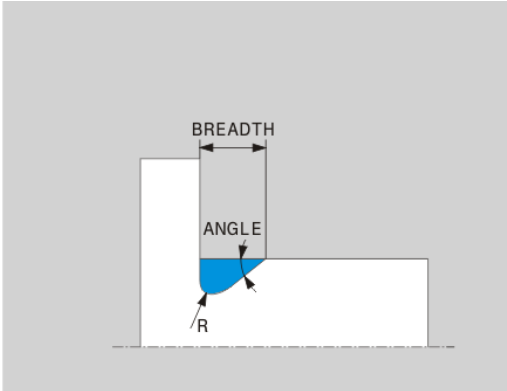
Выточка формы F: глубина = 2, ширина = 15, глубина плоской поверхности = 1

```
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 параметры для выточки DIN 509 UDC TYPE_H

Параметры ввода	Применение	Ввод
R	Радиус угла обоих внутренних углов	Обязательно
BREADTH	Ширина выточки	Обязательно
ANGLE	Угол выточки	Обязательно



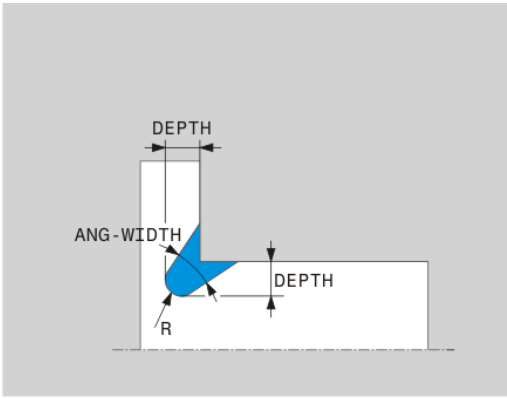
Выточка формы F: глубина = 2, ширина = 15, глубина плоской поверхности = 1

```
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 параметры для выточки UDC TYPE_K

Параметры 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



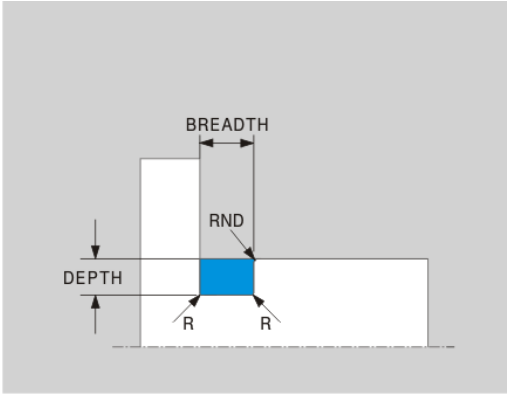
Выточка формы F: глубина = 2, ширина = 15, глубина плоской поверхности = 1

```
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 параметры для выточки UDC TYPE_U

Параметры 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



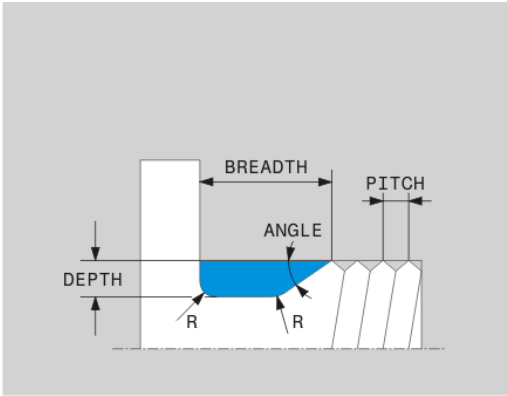
Выточка формы U: глубина = 3, ширина = 8

```
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 параметры для выточки DIN 76 UDC THREAD

Параметры 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
```

Отслеживание заготовки TURNDATA BLANK

Функция **TURNDATA BLANK** позволяет работать с отслеживанием заготовки. Управление распознает описанный контур и обрабатывает только оставшиеся необработанными области.

При помощи **TURNDATA BLANK** можно вызвать описание контура, который ЧПУ использует в качестве отслеживаемой заготовки.

Определение функции TURNDATA BLANK выполняется следующим образом:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ
- Выберите меню **РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ**

FUNCTION TURNDATA
- Выберите **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Выберите **TURNDATA BLANK**
- Нажмите Softkey для вызова желаемого контура

Для вызова описания контура имеется несколько вариантов:

Клавиша Softkey	Вызов
BLANK <FILE>	Описание контура во внешней программе Вызов по имени файла
BLANK <FILE>=QS	Описание контура во внешней программе Вызов по параметру строки
BLANK LBL NR	Описание контура в подпрограмме Вызов по номеру метки
BLANK LBL NAME	Описание контура в подпрограмме Вызов по номеру метки
BLANK LBL QS	Описание контура в подпрограмме Вызов по параметру строки

Выключение отслеживания заготовки

Выключение отслеживания заготовки выполняется следующим образом:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

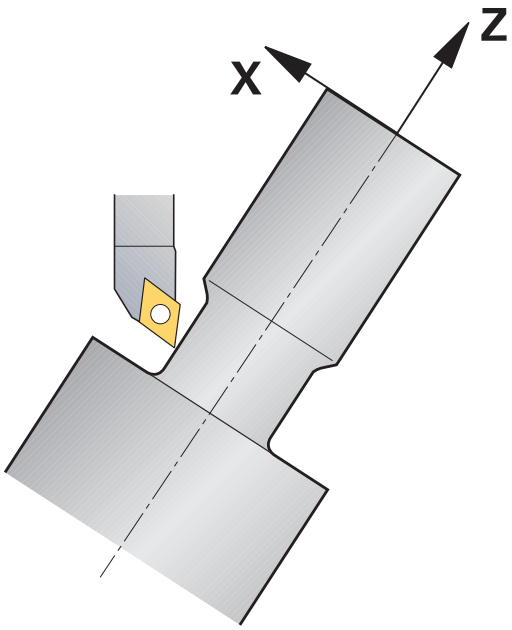
РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ
- Выберите меню **РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ**

FUNCTION TURNDATA
- Выберите **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Выберите **TURNDATA CORR**

BLANK OFF
- Выберите **BLANK OFF**

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 обработка с установленным положением осей активирована с помощью M128, то поправка на радиус режущей кромки без цикла, т. е. в кадрах перемещения с **G41**/**G42**, 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 под углом.

...	
N10 M144	Активация обработки с установленным положением осей
N20 G00 A-25 G40	Позиционирование наклонной оси
N30 800 NASTR.TOKARNOJ SIST.	Выверка системы координат заготовки и инструмента
Q497=+90 ;UGOL PRETSESSII	
Q498=+0 ;OBR. HOD INSTRUMENTA	
Q530=+2 ;REZHIM POSICIONIROV.	
Q531=-25 ;UGOL USTANOVKI	
Q532=750 ;PODACHA	
Q533=+1 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q535=3 ;TOCHEN. EKSCENTRIKA	
Q536=0 ;EKSCENTR. BEZ STOP	
N40 G00 X+165 Y+0 G40	Предварительное позиционирование инстумента
N50 G00 Z+2 G40	Инструмент в позицию старта
...	Обработка с установленной осью

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

- Пересеките референтные метки в заданной последовательности: для каждой оси нажмите клавишу **NC-СТАРТ**.

X+

Y+

- Пересечение референтных меток в произвольной последовательности: для каждой оси нажмите клавишу направления движения оси 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.

Если эта функция была активна перед выключением системы ЧПУ, то TNC автоматически активирует развёрнутую плоскость обработки. Поэтому при активации клавиши направления оси система ЧПУ перемещает оси в наклонной системе координат. Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы при последующем пересечении референтных меток не могло произойти столкновения. Для пересечения референтных меток Вы должны деактивировать функция **Разворот плоскости обработки**

Дополнительная информация: "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 588

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

Выключение – это функция, зависящая от станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Во избежание потери данных при выключении, Вы должны завершать работу операционной системы TNC по установленным правилам:

- Выберите режим работы **Режим ручного управления**

- Выберите функцию для завершения работы

- Подтвердите нажатием программной клавиши **ЗАВЕРШИТЬ РАБОТУ**
- Если ЧПУ отображает во всплывающем окне текст **Теперь Вы можете выключить**, то можно отключить питание системы ЧПУ

Осторожно, возможна потеря данных!

Произвольное выключение ЧПУ может привести к потере данных!

При нажатии клавиши Softkey **ПЕРЕЗАГРУЗКА** выполняется перезапуск системы управления. Выключение во время перезапуска также может привести к потере данных!

15.2 Перемещение осей станка

Указание

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Перемещение с помощью клавиш направления осей зависит от конкретного станка.

Перемещение оси с помощью клавиш направления осей

- Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

- Нажмите клавишу направления оси и удерживайте ее все время, в течение которого ось должна перемещаться, или

- перемещайте ось непрерывно: удерживайте клавишу направления оси и нажмите клавишу **NC-СТАРТ**

- Прерывание: нажмите клавишу **NC-стоп**

При помощи обоих методов можно одновременно осуществлять перемещение нескольких осей, система управления отобразит при этом подачу по контуру. Подача, с помощью которой перемещаются оси, может быть изменена при помощи программной клавиши **F**.

Дополнительная информация: "Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция", Стр. 533

Если задание перемещения активно, то система ЧПУ отображает символ **STIB** (от нем. "Steuerung in Betrieb" = система ЧПУ в режиме управления).

Пошаговое позиционирование

В случае пошагового позиционирования система ЧПУ перемещает ось станка на определенную оператором длину шага.

- Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ** или **ЭЛЕКТРОННЫЙ МАХОВИЧОК**

- Переключите панель Softkey

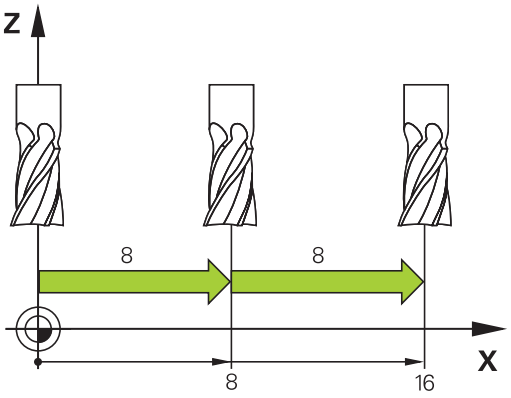
- Выберите позиционирование в инкрементах: установите программную клавишу **ИНКРЕМЕНТ** на **ВКЛ**

ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ =

- Введите шаг инкремента в мм, подтвердите ввод клавишей **ENT**

- Нажмите клавишу направления оси: повторите позиционирование любое количество раз

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!

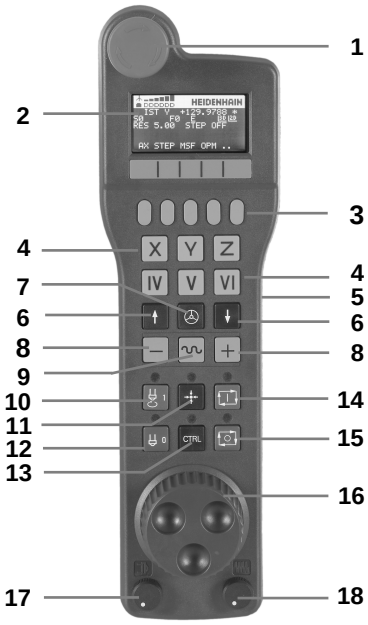
Производитель станка может установить дополнительные функции для маховичков HR 5xx. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если вы хотите использовать функцию наложения маховичком в виртуальной оси, то рекомендуется применять переносной пульт HR 5xx.

Дополнительная информация: "Виртуальная ось инструмента VT", Стр. 388

Переносные пульты HR 5xx имеют дисплей, на котором система ЧПУ отображает различную информацию. Кроме того, с помощью программных клавиш 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 **АВАРИЙНЫЙ СТОП**
2 Дисплей переносного пульта для отображения статуса и выбора функций
3 Softkey
4 Кнопки выбора осей могут быть заменены производителем станка в соответствии с конфигурацией осей
5 Кнопка согласия
6 Клавиши со стрелками для определения чувствительности маховичка
7 Клавиша активации маховика
8 Клавиша направления для перемещения выбранной оси
9 Ускоренный ход для клавиш направления осей
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 Клавиша **CTRL** для специальных функций (функция, зависящая от станка, клавиша может быть заменена производителем станка)
14 Клавиша **NC-СТАРТ** (функция, зависящая от станка, клавиша может быть заменена производителем станка)
15 Клавиша **NC-СТОП** (функция, зависящая от станка, клавиша 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 для беспроводного пульта HR 550 FS**: индикация, находится ли переносной пульт на базовой станции или активен беспроводной режим.
2 **Только для беспроводного пульта HR 550 FS**: индикация мощности сигнала, шесть столбиков = максимальная мощность сигнала
3 **Только для беспроводного пульта HR 550 FS**: индикация степени зарядки аккумулятора, шесть столбиков = максимальный заряд. Во время зарядки столбики мигают 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. Перемещение в мм/оборот (°/оборот для осей вращения), который проходит выбранная ось за один оборот маховичка
13 **STEP ON** или **OFF**: Перемещение по инкрементам активно или нет. При активной функции TNC дополнительно отображает шаг инкремента
14 Панель Softkey: выбор различных функций, описываемых в последующих разделах

Особенности беспроводного пульта 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 беспроводного пульта HR 550 FS.

Дополнительная информация: "Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS", Стр. 668

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!

Беспроводной пульт HR 550 FS оснащён аккумулятором. Аккумулятор начинает заряжаться, как только маховичок устанавливается в базовую станцию.

Вы можете работать с HR 550 FS от аккумулятора до 8 часов, после этого его необходимо снова зарядить. Если Вы его не используете, то рекомендуется закреплять пульт на базовой станции.

Как только маховичок оказывается в базовой станции, он автоматически переключается в проводной режим. Даже если переносной пульт полностью разряжен, то Вы сможете его так использовать. При этом он функционирует идентично беспроводному режиму.

Если переносной пульт полностью разряжен, то нужно около 3-х часов зарядки на базовой станции до полного заряда.

Регулярно очищайте контакты **1** на базовой станции и на самом переносном пульте, 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 базовой 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. Держите дистанцию до базовой станции как можно ближе. Если Вы не используете переносной пульт, то установите его в базовую станцию.

Если система ЧПУ выполнила аварийное отключение, то маховичок необходимо активировать заново. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- Выберите режим работы **Программирование**
- Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**
- Переключите панель Softkey дальше

НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. МАХОВИЧКА

- Выберите меню настройки беспроводного пульта: нажмите программную клавишу **НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. 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 переносного пульта в режиме **MOD** доступна соответствующая функция.

Дополнительная информация: "Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS", Стр. 668

Выбор перемещаемой оси

Главные оси X, Y и Z, как и три дополнительные оси, определяемые производителем станка, можно активировать непосредственно клавишами выбора оси. Производитель станка может также присвоить виртуальную ось VT свободной клавише. Если виртуальная ось VT не присвоена клавише выбора оси, действуйте следующим образом:

- Нажмите программную клавишу маховичка **F1** (**AX**): ЧПУ покажет на дисплее маховичка все активные оси. Активная в данный момент ось будет мигать
- Выберите нужную ось при помощи программных клавиш переносного пульта **F1** (**->**) или **F2** (**<-**) и подтвердите ввод программной клавишей пульта **F3** (**OK**)

Производитель станка может сконфигурировать токарный шпиндель в токарном режиме работы (опция #50), как выбираемую ось.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Настройка чувствительности маховичка

Чувствительность маховичка определяет, какой путь должна пройти ось за один оборот маховичка. Определяемые значения чувствительности жёстко определены, и их можно выбирать напрямую с помощью клавиш со стрелками на переносном пульте (только если перемещение по инкрементам неактивно).

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 переносной пульт: нажмите клавишу маховичка на HR 5xx: теперь вы можете управлять системой ЧПУ только с помощью HR 5xx, система ЧПУ откроет всплывающее окно с предупреждающим текстом на мониторе ЧПУ
- При необходимости выберите программной клавишей **OPM** нужный режим работы

- При необходимости удерживайте нажатыми клавиши подтверждения

- Выберите на переносном пульте ось, которую следует переместить. Для дополнительных осей используйте, при необходимости, программные клавиши

- Переместите активную ось в направлении + или -

- Переместите активную ось в направлении –

- Деактивируйте переносной пульт: нажмите клавишу маховичка на HR 5xx: теперь вы можете управлять системой ЧПУ с помощью станочного пульта

Регулировка потенциометрами

После активации переносного пульта потенциометры пульта управления станка остаются активными. Если Вы намерены использовать потенциометры маховичка, следует действовать следующим образом:

- Нажмите клавишу **CTRL** и клавишу маховичка на HR 5xx, ЧПУ выведет на дисплей пульта меню программных клавиш для выбора потенциометра
- Нажмите программную клавишу **HW**, чтобы активировать потенциометр переносного пульта

После активации потенциометра переносного пульта следует перед отменой функции маховичка снова активировать потенциометры станочного пульта. Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **CTRL** и клавишу маховичка на HR 5xx, ЧПУ выведет на дисплей пульта меню программных клавиш для выбора потенциометра
- Нажмите программную клавишу **KBD**, чтобы активировать потенциометры на станочном пульте управления

Пошаговое позиционирование

При позиционировании в инкрементах система ЧПУ перемещает активную в данный момент ось маховичка на установленную оператором величину инкремента.

- Нажмите клавишу маховичка Softkey F2 (**STEP**)
- Активируйте пошаговое позиционирование нажатием клавиши маховичка Softkey 3(**ON**)
- Выберите нужную величину инкремента, нажимая клавиши **F1** или **F2**. Если Вы удерживаете соответствующую клавишу нажатой, система ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10. При дополнительном нажатии клавиши **CTRL** шаг счета увеличивается на 1. Минимально возможный шаг инкремента 0,0001 мм. Максимально возможный шаг инкремента 10 мм
- Присвойте выбранную величину шага с помощью Softkey 4 (**OK**)
- Переместите активную ось переносного пульта с помощью клавиш **+** или **-** в соответствующем направлении

Ввод дополнительных M-функций

- Нажмите программную клавишу переносного пульта **F3** (**MSF**)
- Нажмите программную клавишу переносного пульта **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 программную клавишу переносного пульта **F3** (**MSF**)
- Нажмите программную клавишу переносного пульта **F2** (**S**)
- Выберите нужную частоту вращения нажатием клавиши **F1** или **F2**. Если Вы удерживаете соответствующую клавишу нажатой, система ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10. При дополнительном нажатии клавиши **CTRL** шаг счета увеличивается на 1000
- Активируйте новую частоту вращения S с помощью клавиши **NC-СТАРТ**

Введите подачу F

- Нажмите программную клавишу переносного пульта **F3** (**MSF**)
- Нажмите программную клавишу переносного пульта **F3** (**F**)
- Выберите нужное значение подачи нажатием клавиши **F1** или **F2**. Если Вы удерживаете соответствующую клавишу нажатой, система ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10. При дополнительном нажатии клавиши **CTRL** шаг счета увеличивается на 1000
- Присвойте новую подачу F с помощью программной клавиши переносного пульта **F3** (**OK**)

Назначение координат точки привязки

- Нажмите программную клавишу переносного пульта **F3** (**MSF**)
- Нажмите программную клавишу переносного пульта **F4** (**PRS**)
- При необходимости выберите ось, на которой должна быть задана точка привязки
- Обнулите ось с помощью программной клавиши переносного пульта **F3** (**OK**) или настройте нужное значение с помощью программных клавиш переносного пульта **F1** и **F2**, а затем присвойте его, используя **F3** (**OK**). При дополнительном нажатии клавиши **CTRL** шаг счета увеличивается на 10

Смена режима работы

С помощью программной клавиши переносного пульта **F4** (**OPM**) можно с переносного пульта переключать режимы работы, если текущее состояние системы управления допускает переключение.

- Нажмите программную клавишу переносного пульта F4 **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

Создать полный кадр перемещения

Производитель станка может присвоить кнопке "Генерировать NC-кадр" любую функцию. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

- Выберите режим работы **Позиц.с ручным вводом данных**
- При необходимости выберите с помощью клавиш со стрелками на клавиатуре ЧПУ NC-кадр, после которого нужно вставить новый кадр перемещения
- Активируйте маховичок
- Нажмите клавишу переносного пульта "Генерировать NC-кадр": ЧПУ вставит законченный кадр перемещения, содержащий все позиции оси, выбранные с помощью функции MOD

Функции в режимах выполнения программы

В режимах выполнения программы можно выполнить следующие функции:

- Клавиша**NC-СТАРТ** (Клавиша переносного пульта **NC-СТАРТ**)
- Клавиша**NC-СТОП** (Клавиша переносного пульта **NC-СТОП**)
- Если была нажата клавиша **NC-СТОП**: внутренний стоп (программные клавиши переносного пульта **МОР**, и затем **стоп**)
- Если была нажата клавиша **NC-СТОП**: переместите оси вручную (программные клавиши переносного пульта **МОР**, а затем **MAN**)
- Повторный подвод к контуру, после того, как оси были перемещены вручную во время прерывания программы (программные клавиши переносного пульта **МОР**, а затем **REPO**). Управление осуществляется с помощью программных клавиш переносного пульта, а также с помощью программных клавиш дисплея.
  Дополнительная информация: "Повторный подвод к контуру", Стр. 635
- Включение/выключение функции разворота плоскости обработки (программные клавиши переносного пульта **МОР**, и затем **3D**)

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

Применение

В режиме **Ручное управление** и **Эл. маховичок** с помощью программных клавиш вводится скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция.

Дополнительная информация: "Ввод дополнительных функций M и STOP", Стр. 374

Производитель станков определяет, какими дополнительными M-функциями можно пользоваться, и какие функции имеются в наличии.

Ввод значений

Скорость вращения шпинделя S, дополнительная M-функция

- Выберите ввод частоты вращения шпинделя: нажмите программную клавишу **S**

СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ S=

- Введите **1000** (частота вращения шпинделя) и подтвердите с помощью клавиши **NC-СТАРТ**

Вращение шпинделя с заданной частотой вращения **S** Вы можете запустить при помощи дополнительной функции **M**. Дополнительная функция **M** задаётся таким же способом.

Подача F

Ввод подачи **F** подтверждается нажатием клавиши **ENT**.

Для подачи F действительно следующее:

- Если задано F=0, то действует минимальная подача из машинного параметра **manualFeed** (Nr. 400304)
- Если введенная подача превышает определенное в машинном параметре **maxFeed** (Nr. 400302) значение, то действует значение, заданное в машинном параметре
- Значение F сохраняется также после перерыва в электроснабжении
- Управление отображает подачу для обработки контура
  - При активном **3D ROT** будет отображаться контурная подача при перемещении нескольких осей.
  - При неактивном **3D ROT** индикация подачи останется пустой, если будут перемещаться несколько осей.

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

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 программной клавиши **ОГРАНИЧЕНИЕ F** в положение **ВКЛ** система ЧПУ ограничивает максимально допустимую скорость осей до ограниченной безопасной скорости, жёстко заданной производителем станка.

- Выберите режим работы **Режим ручного управления**

- Переключитесь на последнюю панель Softkey

- Включите или выключите ограничение подачи

15.4 Опциональная концепция безопасности (Функциональная безопаснось FS)

Общие сведения

Производитель станка должен настроить функцию безопасности HEIDENHAIN для вашего станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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.

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, отмеченные 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**
- Чтобы переместить оси в указанной последовательности, выполните подвод с помощью клавиши**NC-СТАРТ**.
- После того как позиция проверки достигнута, система ЧПУ спросит, правильно ли был выполнен подвод к позиции проверки: подтвердите программной клавишей **ОК**, если система ЧПУ правильно выполнила подвод, и программной клавишей **КОНЕЦ**, если неправильно
- Если вы нажали программную клавишу **ОК**, 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!

15.4 Опциональная концепция безопасности (Функциональная безопаснось FS)

Активация ограничения подачи

При установке программной клавиши **ОГРАНИЧЕНИЕ F** в положение **ВКЛ** система ЧПУ ограничивает максимально допустимую скорость осей до жёстко заданной ограниченной безопасной скорости.

- Выберите режим работы **Режим ручного управления**

- Переключитесь на последнюю панель программных клавиш

- Включите или выключите ограничение подачи

Дополнительная 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 Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок

Указание

Таблица предустановок должна использоваться в обязательном порядке, если

- станок имеет оси вращения (поворотный стол или поворотную головку), и оператор работает с функцией "Поворот плоскости обработки"
- станок оснащен системой сменных головок
- до этого Вы работали со старыми системами ЧПУ TNC с таблицами нулевых точек, привязанными к REF
- необходимо обработать несколько однотипных заготовок, которые зажаты под разными углами

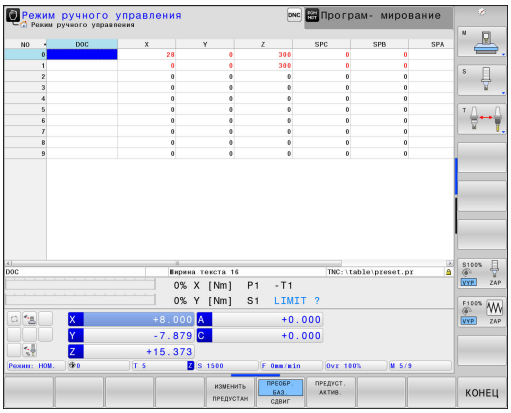


Таблица предустановок может содержать любое количество строк (точек привязки). Для оптимизации объема файла и скорости обработки следует использовать столько строк, сколько это необходимо для управления точками привязки.

В целях обеспечения безопасности оператор может вставлять новые строки только в конце таблицы предустановок.

15.5 Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок

Сохранение точек привязки в таблице предустановок

Таблица предустановок имеет название **PRESET.PR** и хранится в директории **TNC:\table**. **PRESET.PR** доступна для редактирования только в режимах работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ** и **ЭЛЕКТРОННЫЙ МАХОВИЧОК**, когда нажата программная клавиша **ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТАН**. Таблицу предустановок **PRESET.PR** можно открыть в режиме работы **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**, но нельзя редактировать.

Допускается копирование таблицы предустановок в другую директорию (для защиты данных). Строки, защищенные от записи также защищены от записи и в скопированных таблицах.

Запрещается менять количество строк в скопированных таблицах! Когда вы захотите заново активировать таблицу, это может привести к проблемам.

Для активации таблицы предустановок, скопированной в другую директорию, оператор должен скопировать ее обратно в директорию **TNC:**\table\.

У оператора имеется несколько возможностей сохранения точек привязки/разворотов плоскости обработки в таблице предустановок:

- с помощью циклов контактного щупа в режимах работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ** и **ЭЛЕКТРОННЫЙ МАХОВИЧОК**
- При помощи циклов контактного щупа 400 - 402 и 410 - 419 в автоматическом режиме работы
  Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов
- ручное редактирование

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 "Поворот плоскости обработки" неактивна, индикация положения осей вращения должна быть равна 0° (при необходимости следует обнулить значения осей вращения)
- если функция "Поворот плоскости обработки" активна, индикация положения осей вращения должна совпадать с значением угла, введенным в меню 3D ROT

PLANE RESET **не** сбрасывает активный 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 Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок

Сохранение в памяти точек привязки в ручном режиме в таблице предустановок

Для сохранения точек привязки в таблице предустановок следует выполнить действия, указанные ниже:

- Выберите режим работы **Режим ручного управления**

- Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки, или позиционируйте индикатор соответствующим образом

- Индикация таблицы предустановок: ЧПУ открывает таблицу предустановок и устанавливает курсор на активную строку таблицы

- Выберите функции для ввода предустановок: ЧПУ отобразит на панели программных клавиш доступные возможности ввода. Описание возможностей ввода:

- 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 программных клавиш выберите одну из имеющихся возможностей ввода.

Клавиша Softkey	Функция
	Присвоение фактической позиции инструмента (стрелочного индикатора) в качестве новой точки привязки напрямую: функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой находится курсор
	Присвоение произвольного значения фактической позиции инструмента (стрелочного индикатора): функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой находится курсор. Введите нужное значение в диалоговом окне
	Инкрементальное смещение точки привязки, уже сохраненной в таблице: функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой в данный момент находится курсор. 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

Клавиша Softkey	Функция
РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ	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 курсор. Введите нужное значение во всплывающем окне. Если активна индикация в дюймах: введите значение в дюймах, система ЧПУ пересчитает введенное значение в миллиметры
ПРЕОБР. БАЗ. СДВИГ	Выберите вид **ПРЕОБР. БАЗ./СДВИГ**. В стандартном виде **ПРЕОБР. БАЗ.** отображаются столбцы X, Y и Z. В зависимости от станка, дополнительно отображаются столбцы SPA, SPB и SPC. В них TNC сохраняет базовое вращение (при оси инструмента Z в TNC использует столбец SPC). В режиме **СДВИГ** отображаются величины смещения относительно предустановок.
ПРЕДУСТ. ЗАПОМНИТЬ	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

15.5 Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок

Редактирование таблицы предустановок

Экранная клавиша	Функция редактирования в режиме таблиц
	Выбрать начало таблицы
	Выбрать конец таблицы
	Выбор предыдущей страницы таблицы
	Выбор следующей страницы таблицы
	Выбор функций для ввода предустановок
	Выбор индикации базового преобразования/ смещения оси
	Активация точки привязки выбранной в настоящий момент строки таблицы предустановок
	Добавление доступного для ввода количества строк в конец таблицы (2-я панель Softkey)
	Копирование выделенного поля (2-я панель Softkey)
	Вставка скопированного поле (2-я панель Softkey)
	Сброс текущей выбранной строки: система ЧПУ вводит во всех столбцах - (2-я панель Softkey)
	Добавление одной строки в конец таблицы (2-я панель Softkey)
	Удаление одной строки из конца таблицы (2-я панель Softkey)

Защитить точку привязки от перезаписи

Строка 0 в таблице предустановок, как правило, защищена от перезаписи. В строке 0 система ЧПУ сохраняет точку привязки, которая была сохранена вручную последней.

Остальные строки таблицы предустановок можно защитить от перезаписи при помощи столбца **LOCKED**. Строки, защищенные от записи, выделены в таблице предустановок красным цветом.

Если Вы хотите перезаписать защищённую от записи строку при помощи циклов контактного щупа, то Вы должны подтвердить при помощи **OK** и ввода пароля (если защищено паролем).

Осторожно, возможна потеря данных!

Если Вы забудете пароль, то Вы не сможете больше отменить защиту от записи защищённой строки.

Если вы защитили строку от записи паролем, то запишите этот пароль.

Рекомендуется использовать простую защиту при помощи программной клавиши **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР.**

Чтобы защитить точку привязки от записи, необходимо выполнить следующие действия:

- Нажать клавишу Softkey **ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТАН**

- Выбрать столбец **LOCKED**

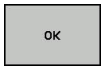
- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ**

Защитить точку привязки без пароля:

- Нажмите программную клавишу **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР.**: Система ЧПУ установит букву **L** в столбце **LOCKED**.

Точки привязки, защищённая паролем:

- Нажмите программную клавишу **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР. ПАРОЛЬ**
- Ввести пароль во всплывающее окно



- Подтвердите ввод клавишей **OK** или клавишей **ENT**: Система ЧПУ установит символ **###** в столбце **LOCKED**.

Снять защиту от записи

Чтобы изменить строку, защищенную от записи, необходимо выполнить следующие действия:

- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТАН**

- Выбрать столбец **LOCKED**

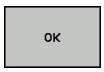
- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ**

Если точка привязки защищена без пароля:

- Нажмите программную клавишу **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР.**: ЧПУ снимет защиту от записи.

Точки привязки, защищённая паролем:

- Нажмите программную клавишу **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР. ПАРОЛЬ**
- Ввести пароль во всплывающее окно



- Подтвердить ввод клавишей **OK** или клавишей **ENT**: ЧПУ снимет защиту от записи.

Активация точки привязки

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 G80, разворот плоскости обработки или в функции PLANE, остается при этом активным.

- Выберите режим работы **Режим ручного управления**

- Обеспечьте индикацию таблицы предустановок

- Выберите номер точки привязки, которую следует активировать или

- нажатием клавиши **GOTO** выберите номер точки привязки, которую следует активировать, подтвердите выбор с помощью клавиши **ENT**

- Активация точки привязки

- Подтвердите активацию точки привязки. ЧПУ устанавливает индикацию и - если определено - базовое вращение

- Выход из таблицы предустановок

Активация точки привязки из таблицы предустановок в NC-программе

Для активирования точек привязки из таблицы предустановок во время отработки программы, используйте цикл G247. В цикле G247 определяете только номер точки привязки, которую хотите активировать.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

15.6 Установка точки привязки без контактного 3D-щупа

Указание

При назначении координат точки привязки Вы назначаете индикацию в системе ЧПУ по координатам известной точки детали.

Вместе с контактным щупом в Вашем распоряжении находятся все ручные функции ощупывания.

Дополнительная информация: "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 573

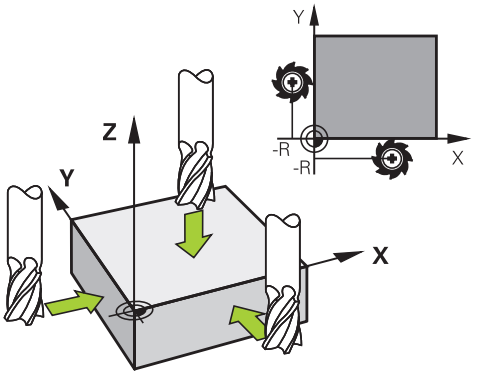
Подготовка

- Выполните зажим и выверку заготовки
- Поменяйте инструмент на нулевой инструмент с известным радиусом
- Убедитесь в том, что ЧПУ отображает фактические позиции

Назначение точки привязки при помощи концевой фрезы

Меры предосторожности

Если на поверхности заготовки не должен остаться след касания, на заготовку укладывается лист металла известной толщины d. Тогда для точки привязки вводится значение, увеличенное на величину d.



- Выберите режим работы **Режим ручного управления**

X+ Y+ Z–

- Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки (след касания)

Z

- Выберите ось

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 по оси подачи используется предварительно настроенный инструмент, следует установить индикацию оси подачи 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.

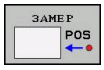
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами

Если на станке отсутствует электронный трехмерный измерительный щуп, все функции ощупывания в ручном режиме (исключение: функции калибровки) можно использовать также с механическими щупами или при простом касании.

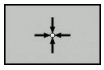
Дополнительная информация: "Использовать трехмерный щуп ", Стр. 551

Вместо электронного сигнала, автоматически генерируемого трехмерным измерительным щупом в рамках функции ощупывания, оператор инициирует коммутационный сигнал для назначения **позиции ощупывания** вручную, с помощью клавиши.

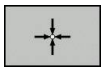
При этом выполните действия в указанной последовательности:



- С помощью Softkey выберите любую функцию ощупывания
- Переместите механический щуп в первую позицию, которая должна быть считана системой ЧПУ



- Назначьте позицию: нажмите программную клавишу **ПРИСВОЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ**, ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- Переместите механический щуп в следующую позицию, которая должна быть считана системой ЧПУ



- Назначьте позицию: нажмите программную клавишу **ПРИСВОЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ**, ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- При необходимости выполните подвод к другим позициям и считайте их, как это было описано выше
- **Точка привязки**: в окне меню введите координаты новой точки привязки, примените при помощи программной клавиши **НАЗНАЧ. ОП.ТОЧКИ** или запишите значение в таблицу **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 558 **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу **END**

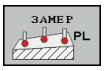
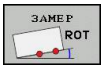
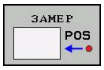
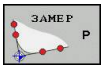
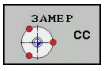
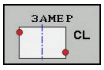
15.7 Использовать трехмерный щуп

Обзор

В режиме **Режим ручного управления** доступны следующие циклы контактных щупов:

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Экранная клавиша	Функция	Страница
	Калибровка 3D-щупа	560
	Расчет трехмерного разворота плоскости обработки посредством ощупывания плоскости	571
	Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой	569
	Установка точки привязки в выбранной оси	574
	Установка угла в качестве точки привязки	575
	Установка центра окружности в качестве точки привязки	577
	Установка средней оси в качестве точки привязки	581
	Управление данными измерительного щупа	См. руководство пользователя по программированию циклов

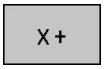
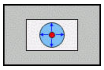
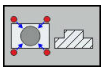
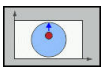
Все ручные циклы ощупывания можно использовать и в режиме точения, за исключением цикла измерения угла и цикла ощупывания плоскости. Обратите внимание, что в режиме точения все значения измерения в X-координате рассчитываются и отображаются как значения диаметра.

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 настройки контактного щупа необходимо внести дополнительные данные об инструменте, например, индексированный номер инструмента.

Дополнительную информацию об таблице щупов можно найти в руководстве по программированию циклов.

Функции циклов контактных щупов

В ручных циклах измерительного щупа отображаются программные клавиши, с помощью которых можно выбрать направление или последовательность ощупывания. То, какие программные клавиши отображаются, зависит от конкретного цикла:

Softkey	Функция
	Выбор направления измерения
	Копирование текущей позиции
	Автоматическое измерение отверстия (внутренняя окружность)
	Автоматическое измерение острова (внешняя окружность)
	Ощупывание кругового шаблона (середина нескольких элементов)
	Выбор параллельного осям направления ощупывания отверстий, цапф, и кругового шаблона

Автоматическая последовательность ощупывания отверстия, цапфы и кругового шаблона

> **!** 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, острова или кругового шаблона, система ЧПУ открывает форму с необходимыми полями ввода данных.

Поля ввода в формах Измерение острова и Измерение отверстия

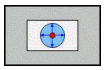
Поле ввода	Функция
Диаметр острова? или **Диаметр отверстия?**	Диаметр измеряемого элемента (опционально для отверстий)
Безопасное расстояние?	Расстояние до измеряемого элемента на плоскости
Инкрем. безопасн.высота?	Позиционирование щупа в направлении оси шпинделя (исходя от текущей позиции)

Поле ввода	Функция
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°)

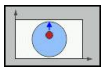
Автоматическая последовательность ощупывания:

- Предварительно позиционируйте инструмент

- Выберите функции ощупывания: нажмите программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ CC**



- Отверстие должно быть измерено автоматически: нажмите программную клавишу **ОТВЕРСТИЕ**



- Выберите параллельное оси направления измерения
- Запуск ощупывания: нажмите клавишу **NC-СТАРТ** TNC проводит все предварительные позиционирования и движения ощупывания автоматически

Для подвода в позицию система ЧПУ использует определенную в таблице измерительных щупов 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 контактного щупа

- Выберите режим работы **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**

- Выберите функции ощупывания: нажмите программную клавишу **ФУНКЦИИ ОЩУПЫВАНИЯ**.

- Выберите цикл измерительного щупа: например, нажмите программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦ.**, система 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 отобразит программную клавишу **ЗАПИСЬ ПРОТОКОЛА В ФАЙЛ**. Если Вы нажмёте программную клавишу, TNC сохранит в протокол текущие значения активного цикла измерительного щупа.

При сохранении результатов измерений в памяти, ЧПУ генерирует текстовый файл TCHPRMAN.TXT Если в машинном параметре **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) не определен путь сохранения, ЧПУ сохранит файлы TCHPRMAN.TXT и TCHPRMAN.html в корневой 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.

Система ЧПУ записывает значения измерений в файле TCHPRMAN.TXT или TCHPRMAN.html. При выполнении нескольких циклов измерительного щупа подряд и сохранении результатов их измерений, Вы должны сохранять содержимое файла TCHPRMAN.TXT, путем их копирования или переименования.

Формат и содержимое файла TCHPRMAN.TXT устанавливает производитель станка.

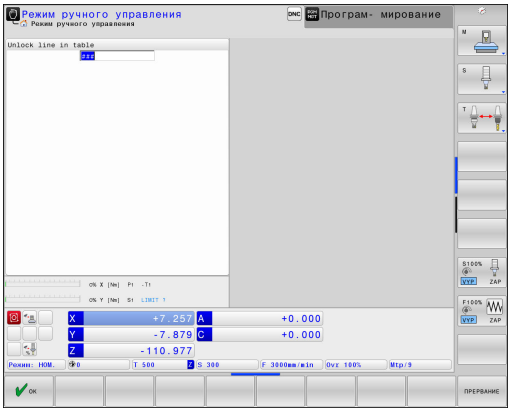
Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек

Если Вы хотите сохранить значения измерения в системе координат заготовки, то используйте эту функцию. Если вы хотите сохранить значения измерения в фиксированной системе координат станка (REF-координаты), используйте программную клавишу **ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ.Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559

С помощью программной клавиши **ВВОД ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК.** ЧПУ может после выполнения любого цикла контактного 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 программную клавишу **ВВОД ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК.**, система ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в указанной таблице нулевых точек

Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок



Если Вы хотите сохранить значения измерения в системе координат станка (REF-координаты), то используйте эту функцию. Если Вы хотите сохранить значения измерения в системе координат заготовки, используйте программную клавишу **ВВОД ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК.Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 558

С помощью программной клавиши **ВВОД ТАБЛИЦА 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 программную клавишу **ВВОД ТАБЛИЦА ПРЕДУСТ.**: ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в таблице предустановок.
  - Номер предустановки не существует: TNC сохранит строку только после нажатия программной клавиши **OK** (Создать строку в таблице?)
  - Номер предустановки защищён: нажмите программную клавишу **OK** и активная предустановка будет перезаписана
  - Номер предустановки защищён паролем: нажмите программную клавишу **OK** и введите пароль, активная предустановка будет перезаписана

Если запись в строку таблицы не возможна из-за блокировки, система ЧПУ выдаст сообщение. Функции ощупывания при этом не прерываются

15.8 трехмерный щуп

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 наконечника
- смене наконечника
- изменении подачи ощупывания
- В исключительных случаях, например, при нагреве 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.

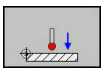
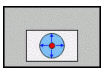
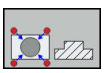
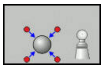
При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющеие известную высоту и радиус, на столе станка.

Система ЧПУ имеет циклы для калибровки длины и радиуса:

- Выберите программную клавишу **ФУНКЦИИ ОЩУПЫВАНИЯ**

- Откройте циклы калибровки: нажмите **TS KALIBR**.
- Выбор цикла калибровки

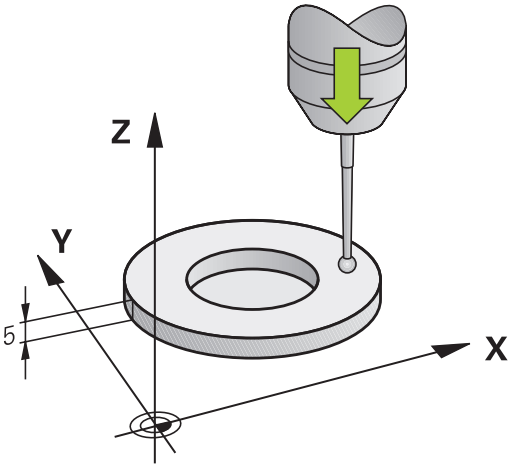
Циклы калибровки ЧПУ

Softkey	Функция	Страница
	Калибровка длины	561
	Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного кольца	562
	Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна	562
	Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного шара	562

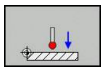
Калибровка рабочей длины

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.



- Назначьте точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы для стола станка действовало: Z=0.



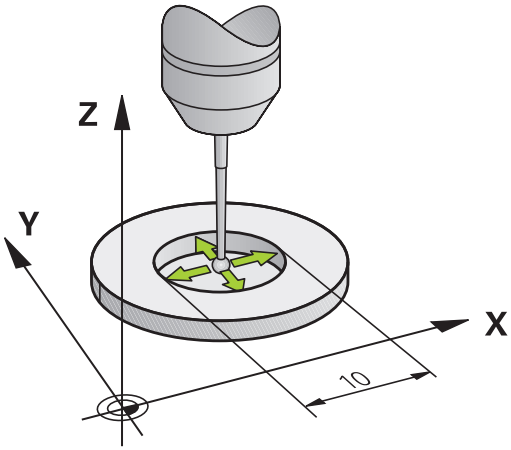
- Выберите функцию калибровки длины щупа: нажмите программную клавишу **KAL. L**. Система ЧПУ отобразит актуальные данные калибровки.
- Привязка длины: ввести высоту регулировочного кольца в окно меню
- Установите измерительный щуп вплотную над поверхностью регулировочного кольца
- Если необходимо, изменить направление перемещения используя клавишу Softkey или клавишу со стрелками
- Коснитесь поверхности: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Проверьте результат
- Нажмите программную клавишу **ОК**, чтобы применить значения
- Для завершения функции калибровки нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**. ЧПУ сохраняет протокол процесса калибровки в файле TCHPRMAN.html

Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный 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 при помощи контактного щупа измерить отклонение, то следующим шагом определяется смещение центра наконечника щупа.

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 отклонения (поворот на 180°) и выравнивать его математически.

В зависимости от того, как будет ориентирован ваш измерительный щуп, операция калибровки может выполняться

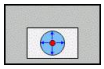
по-разному:

- Ориентация не возможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Ориентирование возможно в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает измерительный щуп на 180° и выполняет последующие операции по измерению. При измерении отклонения, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Ориентирование возможно в любых направлениях (например, инфракрасный контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает измерительный щуп на 180° и выполняет последующие операции по измерению. При измерении отклонения, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).

Калибровка с помощью калибровочного кольца

При выполнении ручной калибровки с помощью калибровочного кольца следует действовать следующим образом:

- В режиме **Режим ручного управления** установите наконечник щупа в отверстии калибровочного кольца



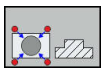
- Выбор функции калибровки: нажмите программную клавишу **KAL. R**. Система ЧПУ отобразит актуальные данные калибровки.
- Введите диаметр регулировочного кольца
- Введите начальный угол
- Введите количество точек ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ** Контактный 3D-щуп измерит в рамках одной автоматической программы ощупывания все нужные точки и рассчитает рабочий радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерения отклонения, система ЧПУ рассчитает смещение центра наконечника
- Проверьте результат
- Нажмите программную клавишу **ОК**, чтобы применить значения
- Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**, чтобы завершить функцию калибровки ЧПУ сохраняет протокол процесса калибровки в файле TCHPRMAN.html

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Калибровка с помощью острова или калибровочного дорна

При выполнении ручной калибровки с помощью острова или калибровочного цилиндра следует действовать следующим образом:

- Установите наконечника щупа над центром калибровочного цилиндра в режиме **Режим ручного управления**



- Выбор функции калибровки: нажмите клавишу Softkey **KAL. R**
- Введите внешний диаметр цилиндра
- Введите безопасное расстояние
- Введите начальный угол
- Введите количество точек ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ** Контактный 3D-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
- Проверьте результат
- Нажмите программную клавишу **ОК**, чтобы применить значения
- Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**, чтобы завершить функцию калибровки ЧПУ сохраняет протокол процесса калибровки в файле TCHPRMAN.html

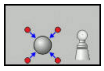
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Калибровка с помощью калибровочного шара

При выполнении ручной калибровки с помощью калибровочного шара следует действовать следующим образом:

- Установка наконечника щупа над центром калибровочного шара в режиме **Режим ручного управления**



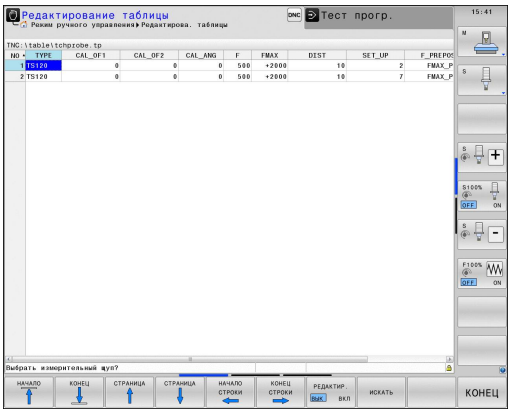
- Выбор функции калибровки: нажмите клавишу Softkey **KAL. R**
- Введите диаметр шара
- Введите безопасное расстояние
- Введите начальный угол
- Введите количество точек ощупывания
- При необходимости, выберите измерение длины
- При необходимости, введите привязку по длине
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ** Контактный 3D-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
- Проверьте результат
- Нажмите программную клавишу **ОК**, чтобы применить значения
- Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**, чтобы завершить функцию калибровки ЧПУ сохраняет протокол процесса калибровки в файле TCHPRMAN.html

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 контактного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ИЗМЕРИТ. ЩУПОВ**.



Во время калибровки ЧПУ автоматически создает файл протокола TCHPRMAN.html, в который сохраняют данные калибровки.

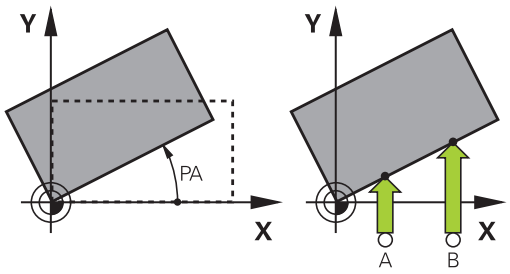
Когда Вы используете измерительный щуп, то обращайте внимание, чтобы был активен правильный номер инструмента Это не зависит от того, хотите ли Вы работать в автоматическом режиме или в режиме **Режим ручного управления**.

Дополнительную информацию об таблице щупов можно найти в руководстве по программированию циклов.

15.9 Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа

Введение

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.



Система ЧПУ компенсирует наклонное закрепление заготовки на основе расчета с помощью "разворота плоскости обработки".

Для этого TNC устанавливает угол разворота на угол, который образуется между поверхностью заготовки и опорной осью плоскости обработки.

ЧПУ интерпретирует измеренный угол в качестве вращения вокруг направления инструмента в системе координат заготовки и сохраняет значения в столбцах SPA, SPB и 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.

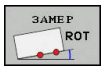
Всегда выбирайте направление ощупывания наклонного положения заготовки, перпендикулярное опорной оси угла.

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



- Выберите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **КАСАНИЕ ВРАЩЕНИЕ**
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выберите при помощи программной клавиши направление ощупывания или автоматическую процедуру
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**. Система ЧПУ определит базовый разворот и отобразит угол в поле **Угол разворота**
- Активируйте базовый разворот: нажмите программную клавишу **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА**
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **END**

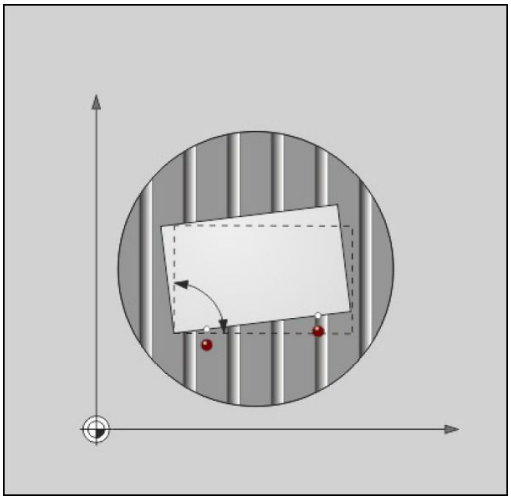
ЧПУ сохраняет протокол процесса калибровки в файле TCHPRMAN.html.

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

Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола

- Чтобы компенсировать установленное наклонное положение путем позиционирования поворотного стола, после операции ощупывания нажмите Softkey **ВЫРАВНИВАНИЕ ПОВОРОТНОГО СТОЛА**



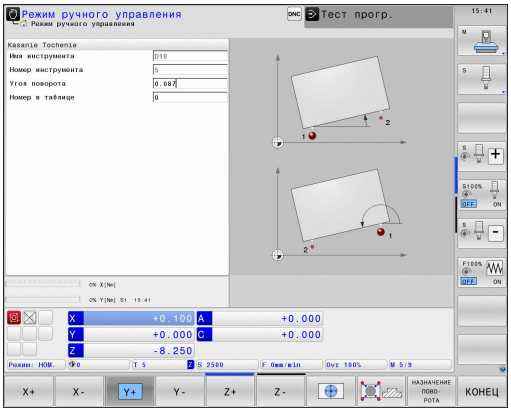
> **!** Перед вращением стола установите все оси таким образом, чтобы не возникло столкновения. Перед вращением стола система ЧПУ выдает дополнительное предупреждение.

- 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 **ЗАМЕР ROT** система ЧПУ отобразит текущий угол базового разворота в поле **Угол разворота**. Кроме того, угол разворота отобразится в дополнительной индикации состояния **ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ** во вкладке **СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ.**

Если TNC перемещает оси станка в соответствии с базовым разворотом, то в строке статуса появляется символ для базового разворота.



Отмена разворота плоскости обработки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ ROT**
- Введите угол разворота „0“, подтвердите программной клавишей **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА**
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

Расчет трехмерного разворота плоскости обработки

При помощи ощупывания 3 позиций может быть распознано наклонное положение любой наклонённой плоскости. При помощи функции **Ощупывание плоскости** можно распознать это наклонное положение и сохранить его как трехмерный разворот в таблице предустановок.

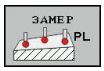
Обратите внимание на выбор точек ощупывания

Порядок и расположение точек ощупывания определяет, как ЧПУ вычисляет выверку плоскости.

Посредством первых двух точек выбирается направление главной оси. Вторую точку следует определять в положительном направлении желаемой оси. Положение третьей точки определяет направление вспомогательной оси и оси инструмента. Третью точку следует определять в положительном направлении оси Y желаемой системы координат заготовки.

- 1. точка: находится на главной оси
- 2-я точка: находится на главной оси, в положительном направлении от первой точки
- 3-я точка: находится на вспомогательной оси, в положительном направлении желаемой системы координат заготовки

Опциальный ввод угла привязки позволяет определить заданное выравнивание ощупываемой плоскости.



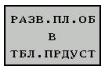
- Выбор функции ощупывания: Нажмите клавишу Softkey **ANTASTEN PL**: ЧПУ отобразит актуальный трехмерный разворот
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выбрать при помощи клавиши Softkey направление программы ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Установите измерительный щуп вблизи третьей точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**. Система ЧПУ выполнит расчет трехмерного разворота и отобразит значения SPA, SPB и SPC относительно активной системы координат заготовки
- При необходимости введите значение угла привязки

Активируйте трехмерный разворот плоскости обработки:

- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА**

15.9 Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа

Сохраните разворот в таблице предустановок:



- Нажмите программную клавишу **РАЗВ.ПЛ.ОБ В ТБЛ.ПРДУСТ**

- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

Система ЧПУ сохранит трехмерный разворот плоскости обработки в столбцах SPA, SPB и SPC таблицы предустановок.

Выверка трехмерного разворота плоскости обработки

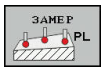
Если станок имеет две оси вращения и измеренный трехмерный разворот плоскости обработки активен, оси вращения можно выровнять в соответствии с определённым трехмерным разворотом при помощи программной клавиши **ВЫРАВНИВАНИЕ ОСЕЙ ВРАЩЕНИЯ**. При этом наклон плоскости обработки будет активен для всех режимов работы станка.

После выверки плоскости можно выверить главную ось с помощью функции **Ощупывание Rot**.

Отображение трехмерного разворота плоскости обработки

Если в активной точке привязке сохранён трёхмерный разворот, то TNC отображает символ для трёхмерного разворота в области состояния. Система ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с трехмерным разворотом.

Сброс трехмерного разворота плоскости обработки

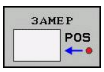
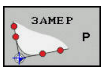
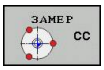
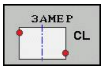


- Выбрать функцию ощупывания: нажать Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ PL**
- Указать для всех углов 0.
- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА**
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

15.10 Установка точек привязки при помощи контактного щупа

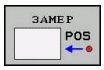
Обзор

Функции установки точки привязки на выровненной заготовке выбираются при помощи следующих программных клавиш:

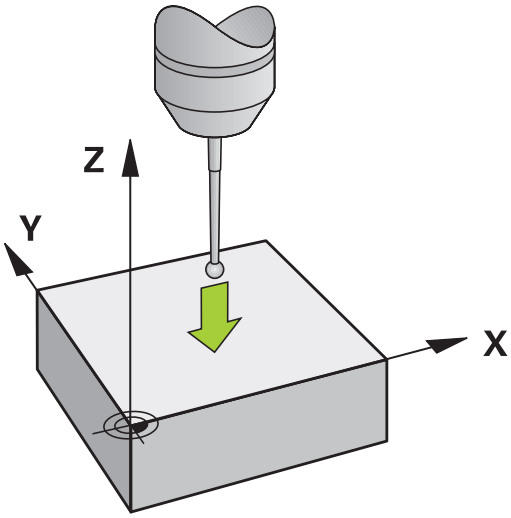
Softkey	Функция	Страница
	Установка точки привязки по произвольной оси	574
	Установка угла в качестве точки привязки	575
	Установка центра окружности в качестве точки привязки	577
	Средняя ось в качестве точки привязки Установка средней оси в качестве точки привязки	581

Учитывайте, что в случае активного смещения нулевой точки TNC всегда относит значение ощупывания к активной точке привязки или к последней назначенной в режиме **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ** точке привязки. В индикации положения смещение нулевой точки пересчитывается.

Установка точки привязки на произвольной оси

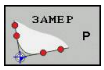


- Выберите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗИЦИИ**
- Установите измерительный щуп вблизи точки ощупывания
- При помощи программных клавиш выберите ось и направление ощупывания, например, ощупывание в направлении Z-
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- **Точка привязки**: введите фактическую координату, подтвердите программной клавишей **НАЗНАЧ. ОП.ТОЧКИ**
  Дополнительная информация: "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 558
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

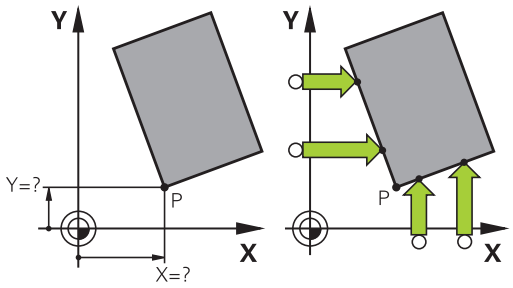


HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Угол в качестве точки привязки



- Выберите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ P**
- Переместите контактный щуп вблизи к первой точке касания на первой грани заготовки.
- Выберите направление ощупывания: выберите с помощью программной клавиши
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания на той же кромке
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Переместите контактный щуп вблизи к первой точке касания на второй грани заготовки.
- Выберите направление ощупывания: выберите с помощью программной клавиши
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания на той же кромке
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- **Точка привязки**: введите обе координаты точки привязки в окне меню, подтвердите программной клавишей **НАЗНАЧ. ОП.ТОЧКИ**
  Дополнительная информация: "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **END**



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Вы также можете определить точку пересечения двух прямых через отверстия или острова и задать ее в качестве точки привязки. Однако, каждая прямая может измеряться только с помощью двух одинаковых функций ощупывания (например, два отверстия).

15.10 Установка точек привязки при помощи контактного 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 базовый разворот. Кроме того, система ЧПУ имеет две программных клавиши, с помощью которых вы сможете выбрать, какую прямую вы будете при этом использовать. С помощью программной клавиши **ROT 1** вы можете активировать угол первой прямой в качестве базового разворота, с помощью программной клавиши**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 таблицу нулевых точек или предустановок, программные клавиши **ROT 1** и **ROT 2** перестают отображаться.

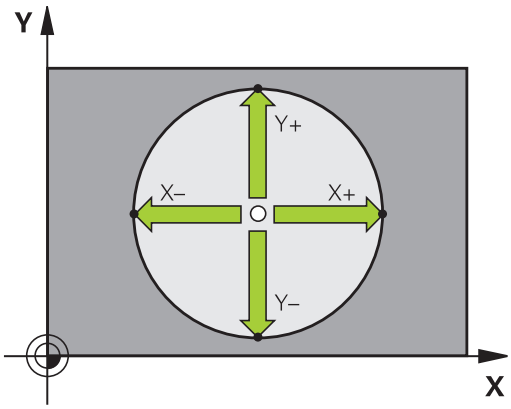
Центр окружности в качестве точки привязки

Центры отверстий, круглых карманов, полных цилиндров, цапф, круглых островов и т.п. можно назначать в качестве точек привязки.

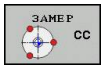
Круглый карман:

TNC ощупывает боковые поверхности кармана во всех четырех направлениях осей координат.

Для разорванных окружностей (дуг окружностей) направление ощупывания может быть выбрано произвольно.



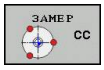
- Поместите наконечник щупа приблизительно в центр окружности



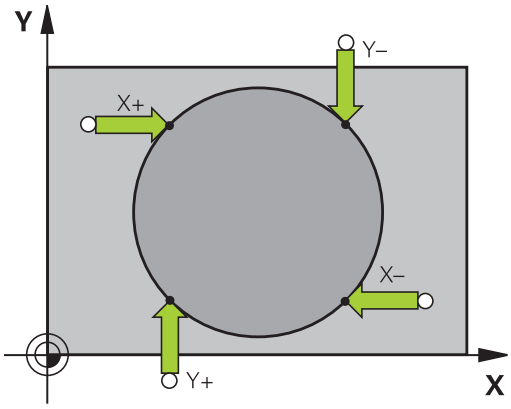
- Выберите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **ЗАМЕР CC**
- Нажмите программную клавишу с необходимым направлением измерения
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**. Контактный щуп выполнит ощупывание боковой поверхности отверстия в выбранном направлении. Повторите эти действия Центр вы сможете рассчитать после третьей операции ощупывания (рекомендуется выполнять измерение по четырем точкам)
- Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню результатов: нажмите программную клавишу **АНАЛИЗ**
- **Точка привязки**: в окне меню введите координаты центра окружности, примените при помощи программной клавиши **НАЗНАЧ. ОП.ТОЧКИ** или запишите значение в таблицу **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 558 **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **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 функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **ЗАМЕР CC**
- Нажмите программную клавишу с необходимым направлением измерения
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**. Контактный щуп выполнит ощупывание боковой поверхности отверстия в выбранном направлении. Повторите эти действия Центр вы сможете рассчитать после третьей операции ощупывания (рекомендуется выполнять измерение по четырем контактным точкам)
- Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню результатов: нажмите программную клавишу **АНАЛИЗ**
- **Точка привязки**: введите обе координаты точки привязки, подтвердите программной клавишей **НАЗНАЧ. ОП.ТОЧКИ** или запишите значение в таблицу
  Дополнительная информация: "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 558
  Дополнительная информация: "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559)
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**



После ощупывания система ЧПУ отобразит текущие координаты центра и радиус окружности.

Установка точки привязки по нескольким отверстиям / круглым островам

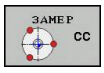
Функция ручного ощупывания **кругового шаблона** является частью функции ощупывания **окружности**. Отдельные окружности могут быть измерены через параллельные осям движения ощупывания.

На второй панели программных клавиш находится программная клавиша **ЗАМЕР CC (Круговой шаблон)**, с помощью которой можно установить точку привязки через расположение нескольких отверстий или круглых островов. Вы можете установить точку привязки на пересечении двух или более измеряемых элементов.

Установка точки привязки в точке пересечения нескольких отверстий:

- Предварительно позиционируйте контактный щуп

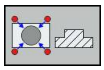
Выберите функцию ощупывания **Круговой шаблон**



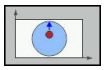
- Выберите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **ЗАМЕР CC**

- Нажмите программную клавишу **ЗАМЕР CC(Круговой шаблон)**

Ощупывание круглого острова



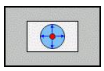
- Остров должен быть измерен автоматически: нажмите программную клавишу **ОСТРОВ**



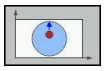
- Введите или выберите через программную клавишу начальный угол

- Запуск ощупывания: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**

Ощупывание отверстия



- Отверстие должно быть измерено автоматически: нажмите программную клавишу **ОТВЕРСТИЕ**

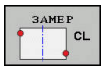


- Введите или выберите через программную клавишу начальный угол

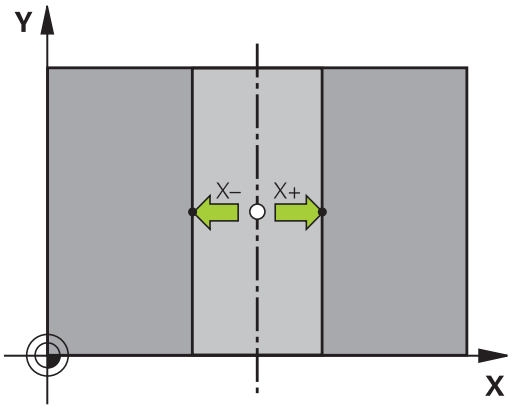
- Запуск ощупывания: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**

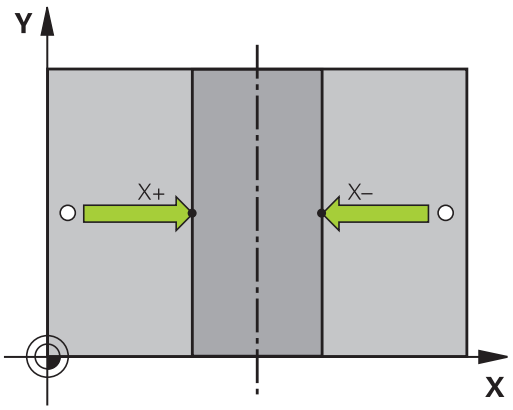
- Повторите операцию для остальных элементов
- Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню результатов: нажмите программную клавишу **АНАЛИЗ**
- **Точка привязки**: в окне меню введите координаты центра окружности, примените при помощи программной клавиши **НАЗНАЧ. ОП.ТОЧКИ** или запишите значение в таблицу **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 558 **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

Средняя ось в качестве точки привязки



- Выбор функции ощупывания: нажмите программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ CL**
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выберите направление ощупывания с помощью программной клавиши
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- **Точка привязки**: введите координату точки привязки в окне меню, подтвердите программной клавишей **НАЗНАЧ. ОП.ТОЧКИ** или запишите значение в таблицу **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 558 **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу предустановок", Стр. 559
- Завершите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**





Когда вы определили вторую точку ощупывания, вы можете в меню результата изменить направление средней оси. С помощью программных клавиш Вы можете выбрать, следует ли задать точку привязки или нулевую точку на главной оси, вспомогательной оси или оси инструмента. Это может понадобиться, если Вы хотите сохранить определённую позицию на главной или вспомогательной оси.

Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа

Вы можете использовать контактный щуп в режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** также для выполнения простых измерений детали. Для более сложных задач измерения предлагаются разнообразные программируемые циклы ощупывания.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

С помощью трехмерного контактного щупа Вы можете определить:

- координаты позиции и на их основе
- размеры и углы заготовки

Определение координаты позиции на выровненной заготовке

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ POS**
- Установите измерительный щуп вблизи точки ощупывания
- Выберите направление ощупывания и одновременно ось, к которой должна относиться координата: выберите соответствующую программную клавишу.
- Запустите процесс ощупывания: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**

Система ЧПУ отобразит координату точки ощупывания как точку привязки.

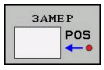
Определение координаты угловой точки на плоскости обработки

Определение координат угловой точки.

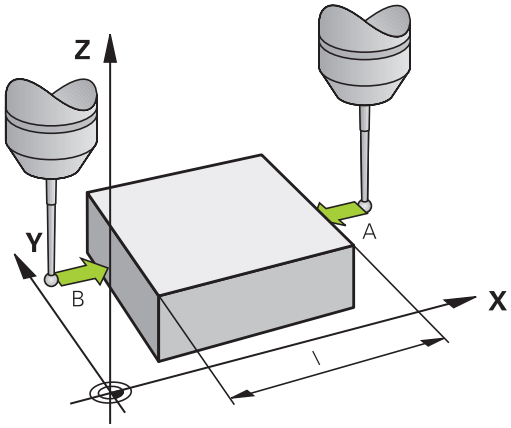
Дополнительная информация: "Угол в качестве точки привязки ", Стр. 575

Система ЧПУ отобразит координаты измеренного угла, как точку привязки.

Определение размеров заготовки



- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ POS**
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания A
- Выберите направление ощупывания с помощью программной клавиши
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Запишите указанное в качестве точки привязки значение (только в том случае, если заданная ранее точка привязки остается неизменной)
- Точка привязки: введите „0“
- Прервите диалог: нажмите клавишу **END**
- Повторный выбор функции ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ POS**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания B
- Выберите направление ощупывания с помощью программной клавиши: та же ось, но направление, противоположное тому, которое было задано при первом ощупывании.
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**



В поле **Измеренное значение** находится 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**

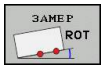
Измерение угла

С помощью трехмерного измерительного щупа можно определить угол на плоскости обработки. Измеряется

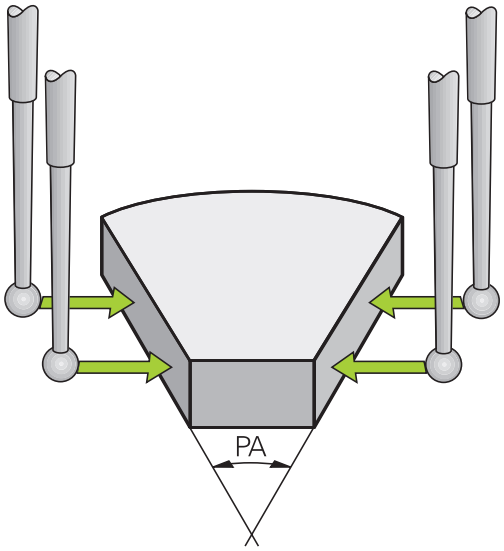
- угол между базовой осью и гранью заготовки или
- угол между двумя кромками

Значение измеренного угла не может быть более 90°.

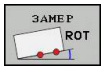
Определение угла между базовой осью и гранью заготовки



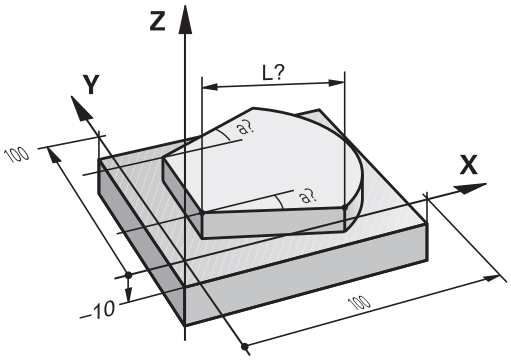
- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ ROT**
- Угол разворота: запишите отображаемый угол поворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее базовый разворот
- Выполните базовый разворот по стороне, используемой для сравнения
  Дополнительная информация: "Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа ", Стр. 568
- С помощью Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ ROT** выведите индикацию угла между опорной осью угла и кромкой заготовки в качестве угла разворота
- Отмените базовый разворот или восстановите первоначальный базовый разворот
- Назначьте для угла разворота записанное значение



Определение угла между двумя гранями заготовки



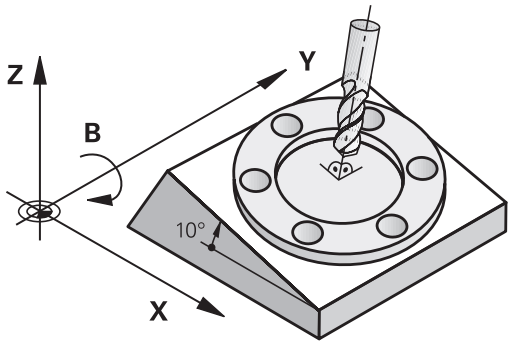
- Выбор функции ощупывания: нажмите программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ ROT**
- Угол разворота: запишите отображаемый угол поворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее базовый разворот
- Выполните базовый разворот по стороне, используемой для сравнения
  Дополнительная информация: "Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа ", Стр. 568
- Ощупывание второй стороны производится как же, как при ощупывании для базового разворота, но не задавайте для угла разворота значение, равное 0!
- С помощью программной клавиши **ОЩУПЫВАНИЕ ROT** отобразите угол PA между кромками заготовки как угол разворота
- Отмените базовый разворот или восстановите первоначальный базовый разворот: установите угол поворота на записанное значение



15.11 Наклон плоскости обработки (номер опции #8)

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 под наклоном. 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:

- Ручной поворот при помощи сенсорной клавиши **3D ROT** в режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок**
  Дополнительная информация: "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 588
- Управляемый разворот, цикл **G80** в программе обработки
  Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов
- Управляемый разворот, функция **PLANE** в программе обработки
  Дополнительная информация: "Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)", Стр. 447

Задача TNC при развороте рабочей плоскости заключается в преобразовании координат. При этом плоскость обработки всегда располагается перпендикулярно направлению оси инструмента.

15.11 Наклон плоскости обработки (номер опции #8)

При наклоне плоскости обработки ЧПУ, как правило, различает два типа станков:

- **Станок с поворотным столом**
  - Вы должны поместить заготовку в требуемое положение обработки путем позиционирования поворотного стола, например, при помощи кадра G01.
  - 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 **Режим 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**
  - Вы должны поместить заготовку в требуемое положение обработки путем позиционирования поворотного стола, например, при помощи кадра G01
  - 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 **Режим ручного управления** будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении X+ станочной системы координат
  - 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 G17.

Проезд референтных меток при развёрнутых осях

Система ЧПУ автоматически активирует наклон плоскости обработки, если данная функция была активна при выключении системы управления. Затем ЧПУ перемещает оси при активации клавиши направления оси, в развёрнутой 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",

Дополнительная информация: "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 588

Внимание опасность столкновения!

Обратите внимание на то, чтобы функция “Разворот плоскости обработки” была активна в режиме работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ** и внесённые в меню углы разворота совпадали с фактическими.

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

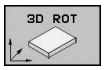
Указанные в поле состояния позиции (**ЗАДАННАЯ** и **ФАКТИЧЕСКАЯ**) относятся к наклонной системе координат.

Ограничения при наклоне плоскости обработки

- Функция **Присвоение фактической позиции** не допускается, если активна функция разворота плоскости обработки
- PLC-позиционирование (определяется производителем станков) не разрешено

15.11 Наклон плоскости обработки (номер опции #8)

Активация наклона в ручном режиме



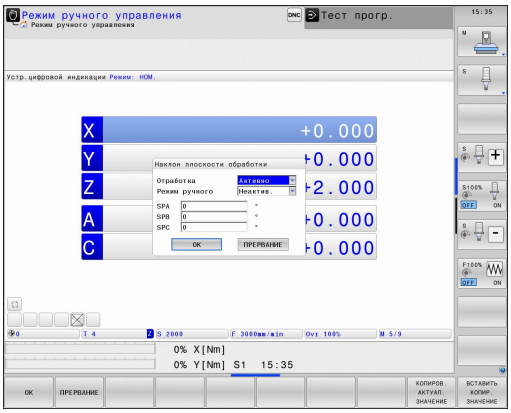
- Выбор наклона в ручном режиме: нажмите Softkey **3D ROT**

- Установите курсор с помощью клавиш со стрелками на пункт меню **Режим ручного управления**

- Активация разворота в ручном режиме: нажмите программную клавишу **АКТИВНЫЙ**

- Переместите курсор на желаемую ось вращения с помощью клавиш со стрелками
- Введите угол поворота

- Завершите ввод: клавиша **END**



Если функция "Наклон плоскости обработки" активна, и система ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с наклонными осями, в индикации состояния загорается символ .

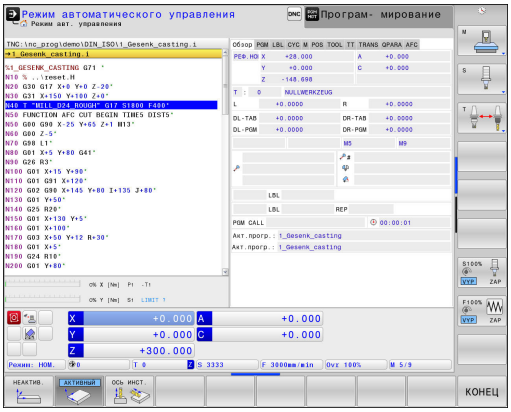
Если в функции разворота плоскости обработки для режима **Отработка прогр.** установить в положение **АКТИВЕН**, то введенный в меню угол разворота действует с первого кадра программы обработки, предназначенной для выполнения. Если в программе обработки используется цикл **G80** или функция **PLANE**, действуют определенные в них значения углов. Значения углов, записанные в меню, перезаписываются вызванными значениями.

Деактивация наклона в ручном режиме

Для деактивации установите в меню **разворот плоскости обработки** нужные режимы в положение **Неактивно**.

Даже если диалог**3D-ROT** в режиме **Режим ручного управления** установлен на **Активен**, то сброс разворота плоскости обработки (**PLANE RESET**) действует корректно на активные базовые преобразования.

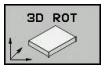
Установка направления оси инструмента в качестве активного направления обработки



Данная функция должна быть активирована производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью этой функции в режимах **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** можно перемещать инструмент, используя клавиши направления осей 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



- Выберите разворот плоскости обработки в ручном режиме: нажмите программную клавишу **3D ROT**

- Установите курсор с помощью клавиш со стрелками на пункт меню **Режим ручного управления**

- Активируйте направление оси инструмента в качестве активного направления обработки: нажмите программную клавишу **ОСЬ ИНСТРУМЕНТА**

- Завершите ввод: клавиша **END**

Для деактивации установите в меню разворота плоскости обработки пункт меню **Режим ручного управления** на неактивно.

Если функция перемещения 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 развёрнутой системе

После позиционирования осей вращения назначьте точку привязки так же, как при работе в неразвёрнутой системе координат. Процедура работы ЧПУ при установке точки привязки зависит при этом от настройки машинного параметра **chkTiltingAxes** (Nr. 204601):

- **chkTiltingAxes: On** Система ЧПУ проверяет при активном развороте 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 разворота плоскости обработки неактивна, ЧПУ проверяет, находятся ли оси вращения в 0° (фактические позиции). Если позиции не совпадают, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
- **chkTiltingAxes: Off** Система ЧПУ не проверяет, совпадают ли текущие координаты осей вращения (фактические позиции) с определенными оператором углами разворота.

Внимание опасность столкновения!
Точку привязки всегда следует устанавливать на всех трех главных осях.

15.12 Визуальный контроль установки VSC (опция #136)

Основы

Применение

Визуальный контроль установки (опция #136 Visual Setup Control) может контролировать текущее состояние положения заготовки перед и во время обработки и сравнивать с некоторым безопасным номинальным положением. После настройки, в Вашем распоряжении есть простые циклы для автоматического контроля.

Опорное изображение актуальной рабочей зоны записывается через видеосистему. При помощи циклов G600**GLOBAL. RABOCH. ZONA** или G601 **LOKAL. RABOCH. ZONA** TNC формирует изображение рабочей зоны и сравнивает его с ранее записанным опорным изображением. Эти циклы могут распознавать отклонения в рабочей зоне. Оператор определяет, должна ли управляющая программа при возникновении ошибки быть прервана или продолжать выполняться.

Использование VSC даёт следующие преимущества:

- Система ЧПУ может распознавать элементы (например, инструмент или зажимное приспособление и т.д.), которые находятся в рабочей зоне после запуска программы
- Если вы хотите всегда зажимать заготовку в одном и том же положении(например отверстием справа вверху), система ЧПУ может проверять состояние зажима заготовки.
- Вы можете создавать изображение текущей рабочей зоны с целью документирования (например редко использующаяся ситуация закрепления заготовки)

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию циклов

Условия

Наряду с опцией #136 необходимо использовать видеосистему HEIDENHAIN для функции VSC.

Вы должны создать достаточное количество опорных изображений, для того чтобы система ЧПУ могла безопасно сравнивать состояния.

Термины

Вместе с VSC используются следующие термины:

Термин	Пояснение
Опорное изображение	Сохранённое изображение, которое отмечено как опорное. Опорное изображение описывает состояние в рабочей зоне, которое Вы расцениваете как безопасное. Создавайте только безопасные состояния для опорного изображения.

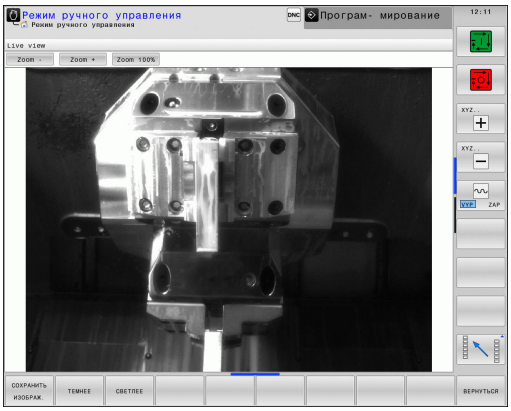
Термин	Пояснение
Усреднённое изображение	Система ЧПУ создаёт усреднённое изображение, учитывая при этом все опорные изображения. Новые изображения, при анализе, сравниваются системой ЧПУ с усреднённым изображением.
Ошибочное изображение	Если Вы захватили изображение, на котором представлено плохое состояние (как например заготовка неверно зажата), вы можете создать так называемое ошибочное изображение. Не имеет смысла маркировать ошибочные изображения как опорные.
Область мониторинга	Определённая область, которую вы выбираете с помощью мыши. Система ЧПУ принимает во внимание при анализе новых изображений исключительно эту область. Изображение вне этой области мониторинга не имеет влияния на результат. Возможно также определить несколько областей мониторинга. Области мониторинга не связаны с изображением.
Ошибка	Область на изображении, которая содержит отличия от желаемого состояния. Ошибка всегда относится к изображению, которое она сохранила (ошибочное изображение) или к последнему анализированному изображению.
Фаза мониторинга	В фазе мониторинга не создаются опорные изображения. Вы можете использовать циклы для автоматического мониторинга Вашей зоны обработки. В этой фазе система ЧПУ выдаёт только сообщения, если при сравнении изображений определены отклонения.

Обзор

В режиме **Режим ручного управления** система ЧПУ предоставляет следующие возможности:

Программная клавиша	Функция
	Основное меню VSC
LIVE IMAGE	Показать текущее изображение с камеры
MONITORING DATA MANAGEMENT	Открыть управление файлами VSC Система ЧПУ отобразит файлы сохранённые при помощи циклов 600 и 601.
OPEN THE CAMERA COVER	Открыть крышку камеры
CLOSE THE CAMERA COVER	Закрыть крышку камеры

Получение изображения в реальном времени



Вы можете выводить на экран и сохранять изображение в реальном времени с видеокамеры в режиме работы **Режим ручного управления**.

Система ЧПУ не использует захваченные таким образом изображения для автоматического мониторинга состояния закрепления. Изображения, созданные в этом режиме, могут служить для документирования, с целью последующего воспроизведения. Таким образом Вы можете, например, записать текущее состояние закрепления заготовки. Захваченные изображения системы ЧПУ сохраняет как .png-файл в **TNC:\system\visontool\live_view**. Имена сохранённых изображений создаются из даты и времени сохранения.

Порядок действий

Для того чтобы сохранить изображение в реальном времени с видеокамеры, выполните следующие действия:

- Нажмите программную клавишу **КАМЕРА**

- Нажмите программную клавишу **LIVE VIEW**: TNC покажет текущую картинку с видеокамеры.

- Нажмите программную клавишу **СОХРАНИТЬ ИЗОБРАЖ.**: текущее изображение на экране сохранится в файл

Возможности в режиме отображения в реальном времени

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности:

Программная клавиша	Функция
	Повысить яркость изображения с камеры Произведённые настройки имеют силу только для режима реального времени и не имеют влияния на снимки в автоматическом режиме.
	Снизить яркость изображения с камеры Произведённые настройки имеют силу только для режима реального времени и не имеют влияния на снимки в автоматическом режиме.
	Вернуться на предыдущий экран

Управление данными для мониторинга

В режиме работы **Режим ручного управления** Вы можете управлять изображениями, сохранёнными циклами 600 и 601.

Для входа в режим управления данными мониторинга проделайте следующее:

- Нажмите программную клавишу **КАМЕРА**

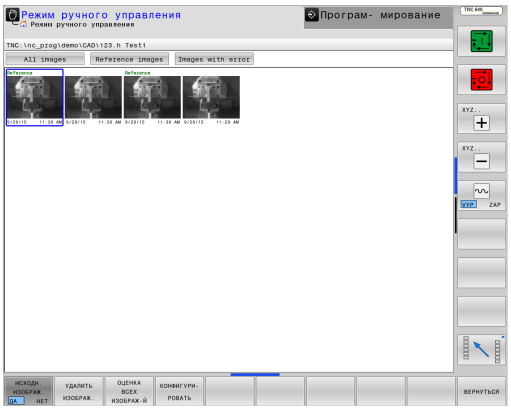
- Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ НАБЛЮДЕНИЯ**: система ЧПУ отобразит список мониторящихся управляющих программ.

- Нажмите программную клавишу **ОТКРЫТЬ**: система ЧПУ отобразит список точек мониторинга.
- Отредактируйте нужные данные

Выбор данных

При помощи мышки Вы можете выбрать **один** из переключателей сверху экрана. Эти переключатели служат для облегчения поиска и ясности отображения.

- **Все изображения**: показать все изображения этого файла мониторинга
- **Опорные изображения**: показать только опорные изображения
- **Изображ. с ошибкой**: показать все изображения, в которых имеется маркировка с ошибкой.



Возможности управления данными мониторинга

Программная клавиша	Функция
ИСХОДН. ИЗОБРАЖ.	Пометить выбранные изображения, как опорные Пожалуйста, учитывайте: опорное изображение описывает состояние в рабочей зоне, которое Вы расцениваете как безопасное. Все опорные изображения учитываются при анализе. Если вы добавили или удалили изображение как опорное, то это будет иметь влияние на результат анализа изображений.
УДАЛИТЬ ИЗОБРАЖ.	Удалить текущие выбранные изображения
ОЦЕНКА ВСЕХ ИЗОБРАЖ-Й	Провести автоматический анализ изображений Система ЧПУ проводит анализ изображений с учётом опорных изображений и области мониторинга.
КОНФИГУРИ-РОВАТЬ	Изменить зону мониторинга или отметить ошибки **Дополнительная информация:** "Конфигурация", Стр. 597
ВЕРНУТЬСЯ	Вернуться на предыдущий экран Если Вы изменили конфигурацию, система ЧПУ запустит анализ изображений.

Конфигурация

У Вас есть возможность в любое время изменять настройки связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. При нажатии программной клавиши **КОНФИГУРИРОВАТЬ** панель программных клавиш переключится и Вы сможете изменить настройки.

Программная клавиша	Функция
КОНФИГУРИ-РОВАТЬ	Изменение настроек зон мониторинга и чувствительности Если вы сохраняете изменения в данном меню, то это может изменить результат анализа.
НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ	Задать новую зону мониторинга: кликните мышкой на изображении и нарисуйте прямоугольную рамку. Если Вы указали новую зону мониторинга или изменили/удалили ранее определённую зону, то это повлияет на результат анализа изображения. Для всех опорных изображений применяется одинаковая область мониторинга.
DRAW ERROR	Задать новую область с ошибкой: кликните мышкой на изображении и нарисуйте прямоугольную рамку
ОЦЕНКА ИЗОБРАЖ-Я	Система ЧПУ проверяет, влияют ли и как, новые настройки на это изображение
ОЦЕНКА ВСЕХ ИЗОБРАЖ-Й	Система ЧПУ проверяет, влияют ли и как, новые настройки на все изображения
СОХРАНИТЬ И ВЕРНУТЬСЯ	Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран. Если Вы изменили конфигурацию, система ЧПУ запустит анализ изображений.
ВЕРНУТЬСЯ	Сохранить изменения и вернуться на предыдущий экран.

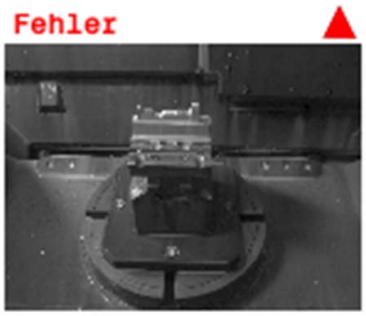
Результат анализа изображения

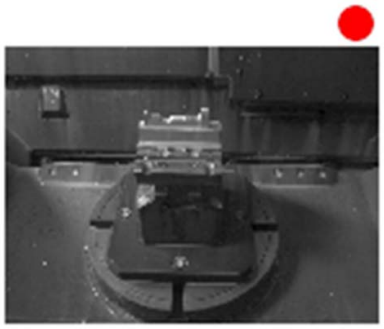
Результат анализа изображения зависит от зоны мониторинга и от опорных изображений. При анализе, все изображения оцениваются относительно актуальной конфигурации и результат сравнивается с последними сохранёнными файлами.

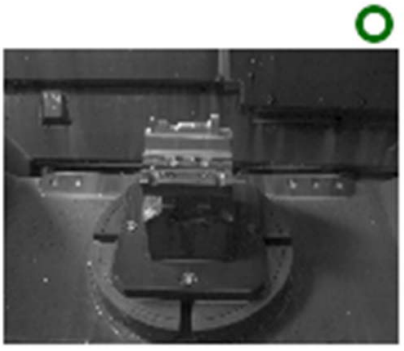
Если вы изменили зону мониторинга или удалили/добавили опорные изображения, то изображения могут быть отмечены следующими символами:

- **Треугольник:** Вы изменили данные мониторинга, например, изображение с ошибкой отмечены как опорные или удалена зона мониторинга. Это делает мониторинг менее чувствительным.

  Это имеет влияние на опорное изображение и на усреднённое изображение. При Ваших изменениях в конфигурации, система ЧПУ не сможет больше определять ошибки, которые были сохранены до этого к этому изображению! Если вы хотите продолжить, подтвердите уменьшение чувствительности мониторинга и новые настройки вступят в силу.
- **Полный круг:** Вы изменили данные мониторинга, он стал более чувствителен.
- **Окружность:** Нет сообщений об ошибке: все отклонения в изображении, сохранённом ранее были распознаны, мониторинг не распознаёт конфликтов.







16

Позициониро-вание 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 **Позиционирование с ручным вводом данных** отсутствуют следующие функции:

- Программирование свободного контура FK
- Повторение части программы
- Работа с подпрограммами
- Коррекция траектории RL и RR
- Графика при программировании
- Вызов программы %
- Графика при отработке программы

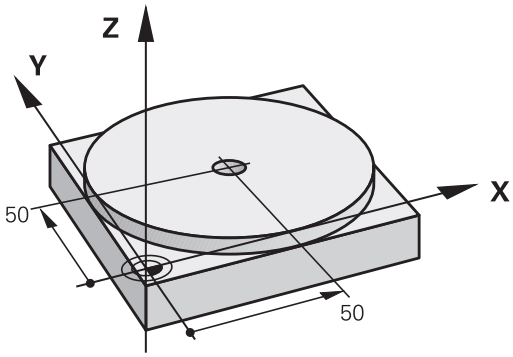
- Выберите режим работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Произвольно запрограммируйте файл $MDI.

- Запустите отработку программы: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**

Пример 1

В отдельной заготовке должно быть предусмотрено отверстие глубиной 20 мм. После зажима заготовки, выверки и назначения координат точки привязки нужно запрограммировать и проделать отверстие с помощью нескольких строк программы.

Сначала выполняется предпозиционирование инструмента с помощью кадров линейных перемещений над заготовкой и позиционирование на безопасное расстояние в 5 мм над отверстием. Затем выполняется отверстие с помощью цикла **G200**.



%$MDI G71 *		
N10 T1 G17 S2000 *		Вызов инструмента: ось инструмента Z,
		Частота вращения шпинделя 2000 об/мин
N20 G00 G40 G90 Z+200 *		Отвод инструмента (ускоренный ход)
N30 X+50 Y+50 M3 *		Позиционирование инструмента на ускоренном ходу над отверстием, включение шпинделя
N40 G01 Z+2 F2000 *		Позиционирование инструмента на высоте 2 мм над отверстием
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ *		Задание цикла G200 Сверление
Q200=2	**;BEZOPASN.RASSTOYANIE**	Безопасное расстояние инструмента над отверстием
Q201=-20	**;GLUBINA**	Глубина отверстия (знак числа=направление работы)
Q206=250	**;PODACHA NA WREZANJE**	Подача при сверлении
Q202=10	**;GLUBINA WREZANJA**	Глубина каждой подачи перед отводом
Q210=0	**;WYDER. WREMENI WWER.**	Время выдержки вверху при извлечении из зажимного приспособления в секундах
Q203=+0	**;KOORD. POVERHNOSTI**	Координата верхней кромки заготовки
Q204=50	**;2-YE BEZOP.RASSTOJ.**	Положение после цикла, относительно Q203
Q211=0.5	**;WYDER.WREMENI WNIZU**	Время выдержки на дне отверстия в секундах
Q395=0	**;KOORD. OTSCHETA GLUB**	Глубина относительно вершины инструмента или цилиндрической части инструмента
N60 G79 *		Вызов цикла G200 Глубокое сверление
N70 G00 G40 Z+200 M2 *		Отвод инструмента
N9999999 %$MDI G71 *		Конец программы

Функция линейного перемещения

Дополнительная информация: "Прямая на ускоренном ходу G00 или прямая подачей F G01", Стр. 240

Цикл СВЕРЛЕНИЕ:

Пример 2: компенсация смещения заготовки в станках с круглым столом

- Следует выполнить базовый разворот с помощью трехмерного контактного щупа
  Дополнительная информация: "Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа ", Стр. 568
- Запишите угол разворота и снова отмените базовый разворот

- Выберите режим работы: **Позиц.с ручным вводом данных**

- Выберите ось круглого стола, введите записанный угол поворота и подачу например,**G01 C+2.561 F50**

- Завершите ввод

- Нажмите клавишу **NC-СТАРТ**: неровное положение будет устранено поворотом круглого стола

Сохранение или удаление данных из $MDI

Файл $MDI используется для коротких и временно нужных программ. Если программа, тем не менее, должна быть сохранена в памяти, то следует выполнить следующие действия:

- Выберите режим работы **Программирование**

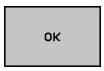
- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT** .

- Выделите файл **$MDI**

- Скопируйте файла: нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**

ЦЕЛЕВОЙ ФАЙЛ =

- Введите имя, под которым будут сохранено текущее содержимое файла $MDI, например,**DRILLING**.



- Нажмите программную клавишу **OK**

- Выйдете из управления файлами: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

Дополнительная информация: "Копирование отдельного файла", Стр. 128

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:

Экранная клавиша	Функции
	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)

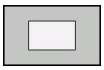
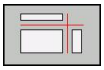
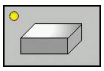
Вы можете настроить скорость моделирования и перед запуском выполнения программы:

- Выберите функции настройки скорости моделирования

- Выберите желаемую функцию при помощи клавиши 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.

Экранная клавиша	Вид
	Горизонтальная проекция
	Изображение в 3 плоскостях
	3D-изображение

Расположение клавиш Softkey зависит от выбранного режима работы.

Режим **Тест программы** дополнительно предлагает следующие виды отображения:

Экранная клавиша	Вид
	Объемное изображение
	Объемное изображение и пути инструмента
	Пути инструмента

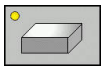
Ограничение во время выполнения программы

Результат моделирования может быть ошибочным, если процессор ЧПУ уже загружен сложными задачами обработки.

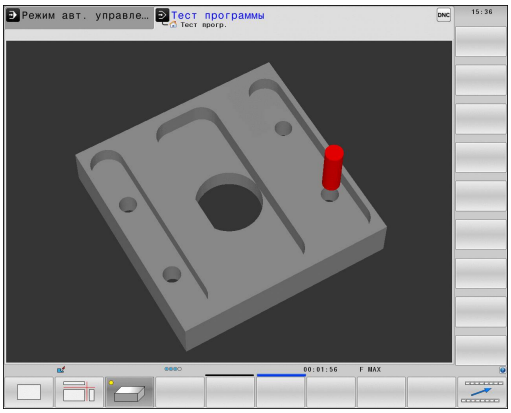
Трехмерное изображение

Выбор трехмерного изображения:

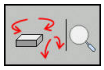
С помощью трехмерного изображения высокого разрешения вы можете детально представить поверхность обрабатываемой заготовки. Благодаря виртуальному источнику света система ЧПУ создает реалистичное представление света и тени.



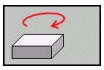
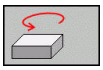
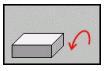
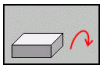
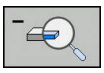
- Нажмите программную клавишу 3D-графика



Трехмерное изображение: поворот, увеличение/ уменьшение и смещение



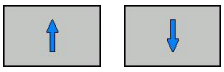
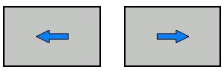
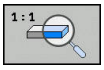
- Выберите функции для поворота и увеличения/ уменьшения: ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey

Клавиши Softkey	Функция
 	Поворот изображения по вертикальной оси с шагом = 5°
 	Поворот изображения по горизонтальной оси с шагом = 5°
	Пошаговое увеличение изображения
	Пошаговое уменьшение изображения
	Вернуть вид к исходному размеру и угловому положению

- Переключите панель программных клавиш

Тест программы и отработка программы

17.1 Графики

Клавиши Softkey	Функция
	Смещение изображения вверх и вниз
	Смещение изображения влево и вправо
	Вернуть вид к исходной позиции и угловому положению

Отображение графики также можно изменить с помощью мыши. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- Трехмерное вращение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее правую клавишу. При одновременном нажатии клавиши Shift, можно повернуть модель только горизонтально или вертикально.
- Для перемещения представленной модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико. При одновременном нажатии клавиши Shift, можно переместить модель только горизонтально или вертикально.
- Для увеличения определенной области: выбрать область, удерживая нажатой левую клавишу мыши. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, TNC увеличит выделенную область детали.
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области: покрутить колесико мыши вперед или назад.
- Для возврата в стандартный вид: удерживая нажатой клавишу Shift дважды нажать правую клавишу мыши. Если нажимать только правую клавишу мыши, не нажимая Shift, угол вращения сохранится.

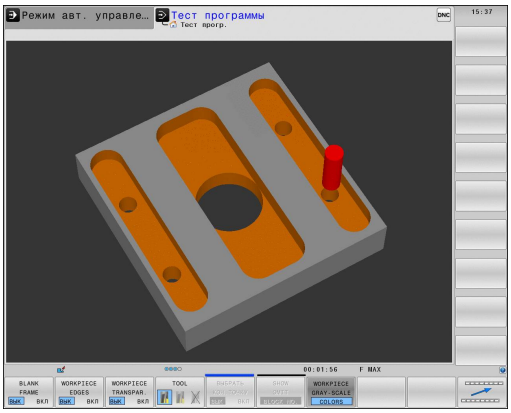
Трехмерное изображение в режиме теста программы

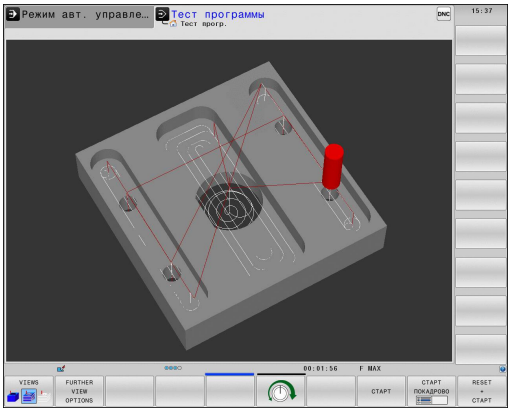
Режим **Тест программы** дополнительно предлагает следующие виды отображения:

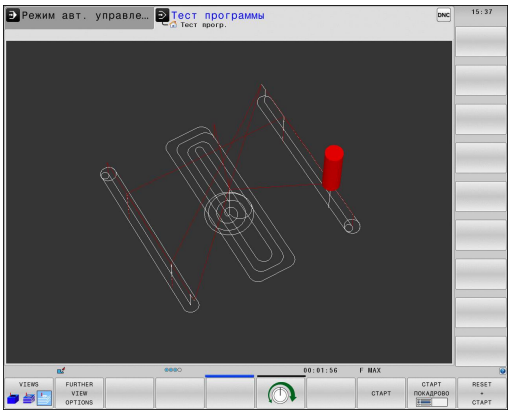
Клавиши Softkey	Функция
VIEWS	Объемное изображение
VIEWS	Объемное изображение и пути инструмента
VIEWS	Пути инструмента

Режим **Тест прогр.** дополнительно предлагает следующие функции:

Клавиши Softkey	Функция
ГРАНИ ЗАГОТОВКИ ВЫК ВКЛ	Вызов рамок заготовки
ГРАНИ ДЕТАЛИ ВЫК ВКЛ	Выделение граней детали в 3D модели
ПРОЗРАЧН. ДЕТАЛИ ВЫК ВКЛ	Показ заготовки прозрачной
ВЫБРАТЬ КОН.ТОЧКУ ВЫК ВКЛ	Показ конечных точек путей инструмента
НОМЕРА КАДРОВ ВЫК ВКЛ	Показ номеров кадров путей инструмента
ДЕТАЛЬ СЕРИЯ ТОНА ЦВЕТНАЯ	Показать заготовки цветной







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 удобного распознавания деталей имеется эффективная функция масштабирования.

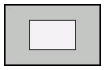
Во избежание появления нежелательных следов на заготовке особенно важно проверять внешние программы на отсутствие ошибок с отображением траекторий инструмента еще до начала обработки. Если точки после постпроцессора будут выданы с ошибками, то появятся следы при обработке.

Премещения на ускоренном ходу система ЧПУ отображает красным цветом.

Вид сверху

Выбор вида сверху в режиме работы **Тест программы**:

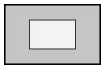
- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ОПЦИИ ВИДА**



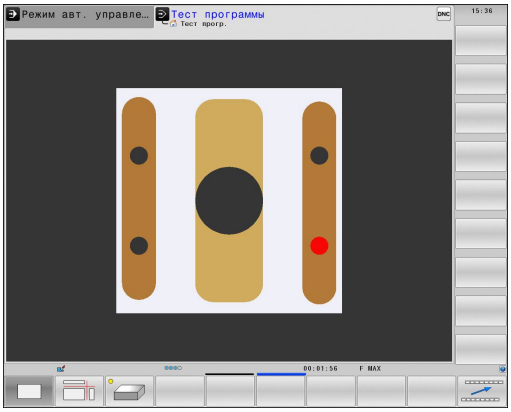
- Нажмите программную клавишу **ВИД СВЕРХУ**

Выбор вида сверху в режимах работы **покадровая отработка программы** и **автоматический режим работы**:

- Нажмите программную клавишу **ГРАФИКА**



- Нажмите программную клавишу **ВИД СВЕРХУ**

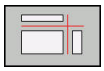


Отображение в 3 плоскостях

На рисунке показаны три плоскости сечения и одна 3D-модель, как на техническом чертеже.

Выбор отображения в трех плоскостях в режиме работы **тест программы**:

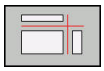
- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ОПЦИИ ВИДА**



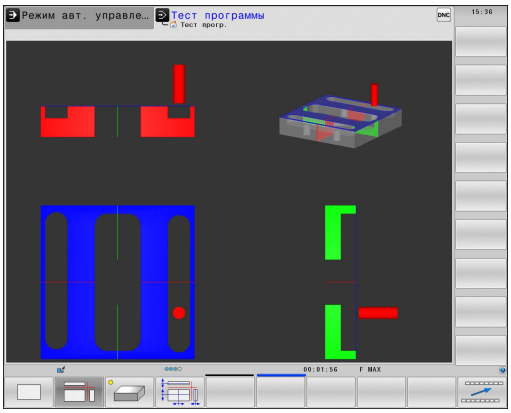
- Нажмите программную клавишу **ОТОБРАЖЕНИЕ В 3-Х ПЛОСКОСТЯХ**

Выбор отображения в трех плоскостях в режимах работы **покадровая отработка программы** и **автоматический режим работы**:

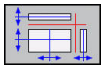
- Нажмите программную клавишу **ГРАФИКА**



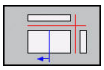
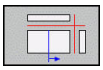
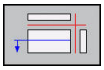
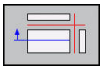
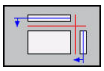
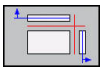
- Нажмите программную клавишу **ОТОБРАЖЕНИЕ В 3-Х ПЛОСКОСТЯХ**



Перемещение плоскостей сечения



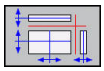
- Выберите функции для смещения плоскости сечения: ЧПУ отобразит следующие программные клавиши

Программная клавиша	Функция
 	Смещение вертикальной плоскости сечения вправо или влево
 	Смещение вертикальной плоскости сечения вперед или назад
 	Смещение горизонтальной плоскости сечения 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 грани заготовки.

Приведите плоскости сечения в исходное положение:



- Выберите функцию возврата плоскостей сечения к исходному состоянию

Воспроизведение графического моделирования

Графическое моделирование программы обработки можно проводить так часто, как это необходимо. Для этого можно восстановить предыдущее изображение заготовки.

Экранная клавиша	Функция
	Показ необработанной заготовки

Изображение инструмента

Независимо от режима работы можно задать отображение инструмента во время моделирования.

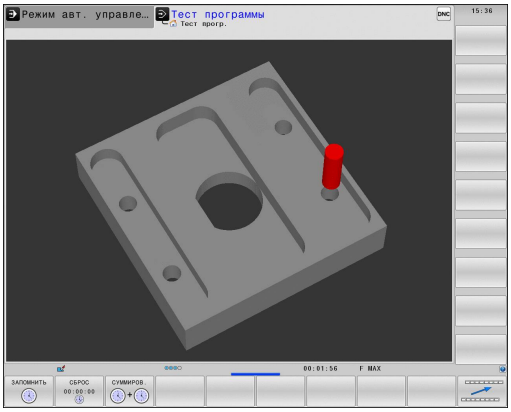
Экранная клавиша	Функция
	Выполнение программы в автоматическом режиме / Покадровое выполнение программы
	Тест программы

Определение времени обработки

Время обработки в режиме теста программы:

Управление выполняет расчет времени движений инструмента и отображает это время в качестве времени обработки в тесте программы. При этом управление учитывает движения подачи и время выдержки.

Время, полученное в результате вычислений управления только условно подходит для расчета времени производства, поскольку не учитывает равход времени, зависящий от станка (например, на замену инструмента).



Отображаемое время фрезерно-токарной обработки в моделировании не соответствует фактическому времени обработки.

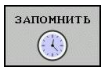
Время отработки в режимах работы станка

Индикация времени с момента запуска программы до конца программы. При прерывании время останавливается.

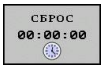
Выбор функции секундомера

- Переключайте панель Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций секундомера

- Выберите функции секундомера

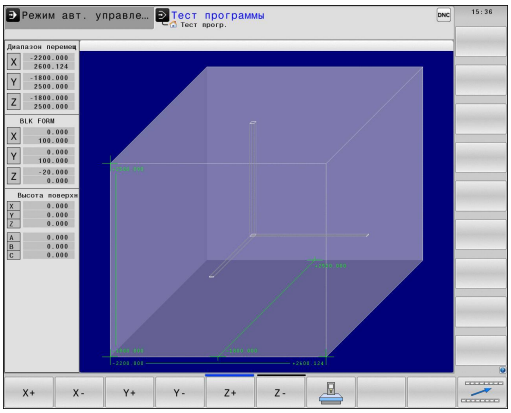


- Выберите желаемую функцию при помощи клавиши Softkey, например, сохранить показанное время

Экранная клавиша	Функции секундомера
	Сохранение показанного времени в памяти
	Отображение суммы сохраненного в памяти и показанного времени
	Сброс показанного времени

17.2 Отображение заготовки в рабочем пространстве

Применение

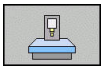


В режиме работы **Тест программы** можно при помощи графики проверять положение заготовки или точки привязки в рабочем пространстве станка, а также активировать контроль рабочего пространства в режиме работы **Тест программы**: для этого нажмите программную клавишу **ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.**. С помощью программной клавиши **КОНТРОЛЬ КОН.ВЫК.ПО** (вторая панель программных клавиш) Вы можете активировать и деактивировать эту функцию.

Прозрачный параллелепипед изображает заготовку, размеры которой приведены в таблице **BLK FORM**. TNC считывает размеры из определения заготовки, заданного в выбранной программе. Параллелепипед заготовки определяет систему координат заготовки, нулевая точка которой находится внутри параллелепипеда области перемещения.

Местонахождение заготовки в пределах в рабочего пространства, в обычных условиях, 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 программные клавиши, приведенные в таблице.

Кроме того, Вы можете активировать действующую точку привязки для режима работы **Тест программы**.

Клавиши Softkey		Функция
X+	X-	Смещение заготовки в положительном/ отрицательном направлении по оси X
Y+	Y-	Смещение заготовки в положительном/ отрицательном направлении по оси Y
Z+	Z-	Смещение заготовки в положительном/ отрицательном направлении по оси Z
		Отобразить заготовку относительно заданной точки привязки
Контроль кон.вык.ПО		Включение или выключение функции контроля

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 работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления** TNC отображает программные клавиши, с помощью которых программу обработки можно отображать постранично:

Программная клавиша	функции
	Переход в программе на предыдущую экранную страницу
	Переход в программе на следующую экранную страницу
	Переход к началу программы
	Переход к концу программы

17.4 Тестирование программы

Применение

В режиме работы **Тест программы** моделируется отработка программ и частей программ для того, чтобы уменьшить количество ошибок программирования 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 фирмой-производителем станка в макросе функции M
- позиционирование, выполняемое фирмой-производителем 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.

В случае заготовок прямоугольной формы система ЧПУ запускает тест программы после вызова инструмента со следующей позиции:

- в плоскости обработки в центре заданной **BLK FORM**
- на оси инструмента на 1 мм выше, определенной в **BLK FORM** точки **MAX**

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 1 мм над заданной заготовкой

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 магазине инструмента следует заранее активировать таблицу инструмента для теста программы (статус S). Для этого в режиме работы **Тест программы** следует выбрать нужную таблицу инструментов, используя меню управления файлами.

Для токарных инструментом можно выбрать таблицу токарных инструментов с расширением файла .trn, совместимого с выбранной таблицей инструмента. Это означает, что токарный инструмент в обеих выбранных таблицах должен совпадать.

Для теста программы можно выбрать любую таблицу предустановок (статус S).

В строке 0 временно загружаемой таблицы предустановок после **СБРОС + ПУСК** автоматически устанавливается точка привязки из **Preset.pr** (отработка), активная в данный момент. Строка 0 при запуске теста программы остается выделенной до тех пор, пока в NC-программе не будет определена другая точка привязки. Все точки привязки из строк > 0 управление считывает из выбранной таблицы предустановок теста программы.

С помощью функции **ЗАГОТОВКА В РАБ. ПРОСТРАНСТВЕ** активируется контроль рабочего пространства для теста программы.

Дополнительная информация: "Отображение заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 616

- Выберите режим работы **Тест программы**
- С помощью клавиши **PGM MGT** вызовите меню управления файлами и выберите файл для тестирования

Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

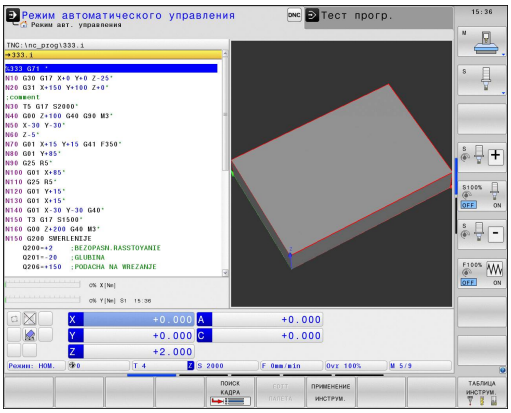
Программная клавиша	Функции
RESET + СТАРТ	Сброс заготовки и тестирование всей программы
СТАРТ	Тест всей программы
СТАРТ ПОКАДРОВО	Тест каждого кадра программы по отдельности
СТОП	Остановка теста программы (программная клавиша отображается только в том случае, если оператор запустил тест программы)

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 **Режим автоматического управления** ЧПУ непрерывно отрабатывает программу обработки до конца программы или до запрограммированного прерывания.

В режиме работы **Отработка отд.блоков программы** система ЧПУ отрабатывает каждый кадр по отдельности после нажатия клавиши **NC-СТРАТ**. В циклах шаблонов отверстий и **G79 PAT** система ЧПУ останавливается после каждой точки.

Вы можете использовать следующие функции TNC в режимах **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**:

- 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.

Если Вы хотите обкатать управляющую программу, то Вы можете при помощи программной клавиши **FMAX** уменьшить скорость подачи. 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 при помощи клавиши **NC-СТАРТ**

Покадровое выполнение программы

- Каждый кадр программы обработки запускается отдельно с помощью клавиши **NC-СТАРТ**

Прерывание обработки

Существуют разные варианты прерывания выполнения программы:

- программно-управляемое прерывание
- ручное прерывание

Текущее состояние отработки программы система ЧПУ показывает в строке статуса.

Символ	Значение
	Программа запущена
	Программа прервана
	Программа остановлена

Прерванная отработка программы отличается от остановленного состояния тем, что прерванная отработка программы позволяет выполнить следующие действия:

- Выбрать режим работы
- Изменить Q-параметры при помощи функции **Q-ИНФО**
- Изменить настройку для запрограммированного опционального прерывания через **M1**
- Изменить настройку для запрограммированного пропуска кадров программы с символом **/**

Дополнительные функции **M2** и **M30**, а также функция **NC-СТОП** с **ВНУТР. СТОП** не прерывают выполнение программы, они останавливают отработку программы.

Если в процессе отработки программы система ЧПУ регистрирует ошибку, обработка останавливается автоматически.

Программно-управляемое прерывание

Прерывания Вы можете задать прямо в программе обработки. Система ЧПУ прерывает выполнение программы в кадре, содержащем следующие данные:

- Программируемый останов **G38** (с дополнительной функцией или без нее)
- Программируемый останов **M0**
- Условный останов **M1**

Дополнительная функция **M6** может в некоторых случаях приводить в прерывания выполнения программы. Поведение дополнительной функции определяется производителем станка.

Ручное прерывание

Во время выполнения программы обработки в режиме работы **Автоматическая отработка** выберите **Покадровое выполнение программы**. Система ЧПУ прервет обработку после отработки текущего кадра обработки.

Останов и завершение отработки

- ▶ Нажмите клавишу **NC-СТОП**

- > Система ЧПУ не закончит текущий кадр программы.
- > Система ЧПУ покажет в строке статуса символ для остановленного состояния
- > Действия, такие как смена режима работы, не возможны
- > Запуск продолжения отработки программы возможен, нажатием клавиши **NC-СТАРТ**

- ▶ Нажмите программную клавишу **ВНУТР. СТОП**

- > Система ЧПУ на короткое время покажет в строке статуса символ для отмены программы

- > Система ЧПУ покажет в строке статуса символ для остановленного, неактивного состояния
- > Действия, такие как, смена режима работы, теперь снова возможны

Перемещение осей станка во время прерывания

Вы можете перемещать оси станка во время прерывания обработки так же, как и в режиме работы **Режим ручного управления**.

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 клавиш направления осей, маховичка и модуля логики повторного подвода интерпретируются системой ЧПУ. 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 клавиши направления осей: нажмите программную клавишу **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.**
- Перемещайте оси станка с помощью клавиш направления осей

При работе с некоторыми станками после нажатия программной клавиши **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.** Вы должны нажать клавишу **NC-СТАРТ**для освобождения клавиш направления осей. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Продолжение выполнения программы после прерывания

Если Вы отменили выполнение программы при помощи программной клавиши **ВНУТР. СТОП**, то вы должны запускать обработку сначала или использовать функцию **ПОИСК КАДРА**.

Поиск кадра при циклах обработки всегда осуществляется с начала цикла. Если выполнение программы прерывается во время цикла обработки, система ЧПУ повторит после поиска кадра уже выполненные этапы обработки.

Если отработка программы прерывается при повторе части программы или при выполнении подпрограммы, Вы должны с помощью функции **ПОИСК КАДРА** повторно выполнить подвод к месту прерывания.

При прерывании выполнения программы ЧПУ сохраняет в памяти

- данные последнего вызванного инструмента
- активные преобразования координат (например, смещение нуля отсчета, вращение, зеркальное отражение)
- 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 (программная клавиша **НАЕЗД ПОЗИЦИИ**).

Продолжение отработки программы с помощью клавиши NC-Старт

После прерывания можно продолжить выполнение программы при помощи внешней кнопки **START**, если отработка программы была приостановлена следующим способом:

- Нажата клавиша **NC-СТОП**
- Запрограммированным прерыванием

Продолжение выполнения программы после ошибки

При удаляемом сообщении об ошибке:

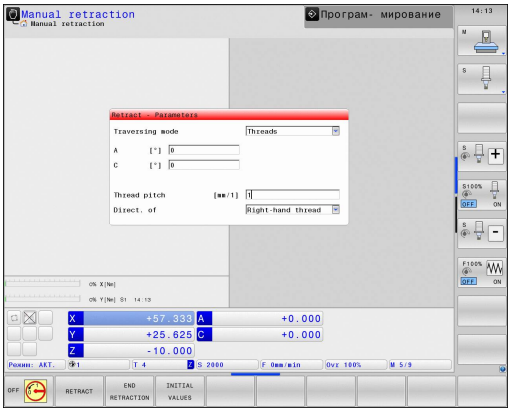
- устраните причину ошибки
- сбросьте сообщение об ошибке на дисплее: нажмите клавишу **CE**
- перезапустите программу или продолжите выполнение программы с того места, в котором оно было прервано

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 работы **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:

- Прерывание питания
- 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
Развёрнутая система координат	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

Режимы выхода из материала для **развёрнутой системы координат** доступны, если разворот плоскости обработки (опция №8) активен в системе ЧПУ.

В ЧПУ автоматически предварительно выбирается режим перемещения и относящиеся к нему параметры. Если режим перемещения или параметры предварительно выбраны неверно, можно установить их вручную.

Внимание: опасность столкновения!

Для не референированных 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. Если инструмент еще находится в контакте с заготовкой, то осторожно перемещайте оси. Установите потенциометр 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 сообщение Прерывание питания

- Активируйте режим **Выход из материала**: нажмите программную клавишу **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА**. Система ЧПУ отобразит сообщение **Выбран выход из материала**.

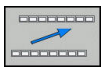
- Квитируйте сообщение о прерывании питания: нажмите клавишу **CE**. ЧПУ транслирует PLC-программу

- Включите управляющее напряжение: система ЧПУ проверит работу аварийного отключения. Если, по крайней мере, одна ось не имеет обнуления, вы должны сравнить отображаемые значения позиций с фактическими значениями осей и подтвердить соответствие; при необходимости – следовать указаниям в сообщениях

- Проверьте предварительно выбранный режим перемещения: при необходимости выберите **РЕЗЬБА**
- Проверьте предварительно выбранный шаг резьбы: при необходимости введите шаг резьбы
- Проверьте направление резьбы: при необходимости, выберите направление 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 выхода из материала: нажмите программную клавишу **ОТВОД**

- Выход из материала: с помощью клавиш направления осей или электронного маховичка выведите инструмент из материала
  Кнопка оси Z+: Выход из заготовки
  Кнопка оси Z-: Вход в заготовку



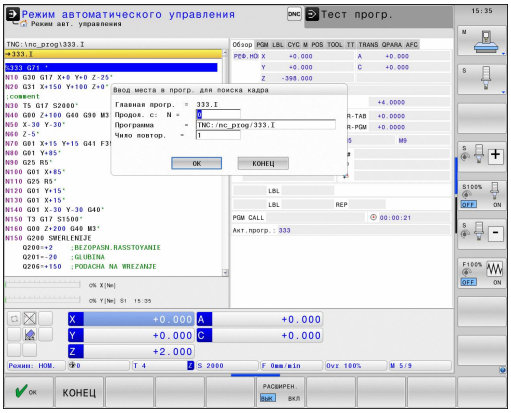
- Завершение выхода из материала: вернитесь на исходный уровень программных клавиш

- Выход из режима **Выход из материала**: нажмите программную клавишу **ЗАВЕРШИТЬ ОТВОД**. Система ЧПУ проверяет, можно ли завершить действие режима **Выход из материала** (при необходимости – следовать указаниям в сообщениях).

- Ответьте на подтверждающий вопрос: если инструмент неправильно выведен из материала, нажмите программную клавишу **НЕТ**. Если инструмент правильно выведен из материала, нажмите клавишу программную клавишу **ДА**. Система ЧПУ скроет диалог **Выход из материала выбран**.
- Инициализируйте станок: при необходимости, пересеките референтные метки
- Восстановите желаемое состояние станка: при необходимости, верните наклон плоскости обработки к исходному состоянию

Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра)

Функция **ПОИСК КАДРА** должна быть активирована и адаптирована производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



С помощью функции **ПОИСК КАДРА** можно отработать управляющую программу с произвольного кадра. Система ЧПУ через вычисления учитывает обработку заготовки до этого кадра.

Вместе с управлением паллет Вы можете использовать функцию **ПОИСК КАДРА** также и в сочетании с таблицами паллет.

Если прервали программу с помощью **ВНУТР. СТОП**, TNC автоматически предлагает начать с кадра, на котором программа была прервана. Это относится также к прерыванию в вызванной внешней управляющей программе, которая не обязательно должна находиться в директории вызывающей управляющей программы.

Если вы прерываете работу с таблицей паллет, система ЧПУ всегда предлагает первый кадр прерванной управляющей программы для функции **ПОИСК КАДРА**.

Все необходимые программы и таблицы должны быть выбраны в режимах работы **Покадровое выполнение программы** и **Выполнение программы в автоматическом режиме** (статус M) или вызываться из управляющей программы.

Если программа содержит запрограммированное прерывание до конца поиска кадра, то в этом месте поиск кадра прерывается. Чтобы продолжить поиск кадра, нажмите клавишу **NC-СТАРТ**.

После поиска кадра следует переместить инструмент с помощью функции **НАЕЗД ПОЗИЦИИ** в рассчитанную позицию.

Данные инструмента начинает действовать только после вызова инструмента в следующем кадре позиционирования.

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
- активирован стретч-фильтр
- запускаете программу с цикла нарезания резьбы (цикл G84, G85, G206, G207 и G209) или следующим кадром
- используете цикл измерительного щупа G55 перед пуском программы

- Выберите первый кадр текущей программы как начало поиска кадра: задайте **GOTO** значение “0”

- Выберите поиска кадра: нажмите программную клавишу **ПОИСК КАДРА**
- **Продол. с: N** = введите номер кадра, на котором поиск остановится
- **Программа** = проверьте, введите или выберите при помощи клавиши **PGM MGT** имя и путь управляющей программы, в которой находится кадр
- **Чило повтор.** = введите количество повторов, которые должны учитываться при поиске кадра, в случае, если кадр находится в повторяющейся части программы
- Подтвердить поиска кадра: нажмите программную клавишу **OK**
- Запуск поиска кадра: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**
- Вход в контур

При **ПОИСК КАДРА** в таблице паллет Вы должны дополнительно определить поле ввода **Номера палет** = . Введённые данные указывают на строку в таблице паллет **NR**. Данные необходимо ввести, так как управляющая программа может использоваться в таблице паллет неоднократно.

Вход с помощью клавиши GOTO

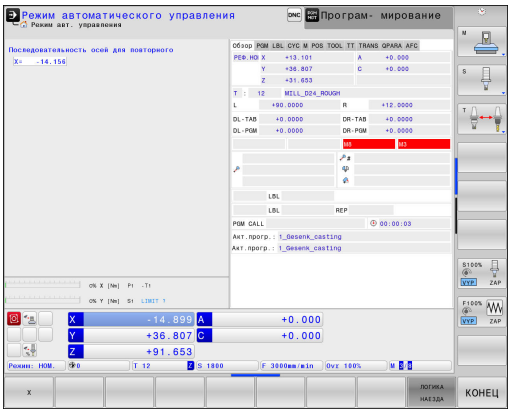
При входе в программу через клавишу **GOTO** и ввод номера кадра ни ЧПУ, ни PLC не выполняют функций, обеспечивающих безопасный вход.

Если вы входите в подпрограмму с помощью кнопки GOTO номер кадра:

- TNC пропускает конец подпрограммы (**G98 L0**)
- система ЧПУ сбрасывает функцию M126 (перемещение осей вращения с оптимизацией пути)

В таких случаях осуществляйте вход с функцией "Поиск кадра"!

Повторный подвод к контуру



С помощью функции **НАЕЗД ПОЗИЦИИ** система ЧПУ перемещает инструмент к контуру заготовки в следующих случаях:

- Повторный подвод после перемещения осей станка во время прерывания, если не был выполнен функции **ВНУТР. СТОП**
- Повторный подвод после поиска кадра с функцией **ПОИСК КАДРА N**, например, после прерывания через **ВНУТР. СТОП**
- Если позиция оси после открытия контура регулирования изменилась во время прерывания программы (зависит от станка)

▶ Выберите повторный подвод к контуру: нажмите программную клавишу **НАЕЗД ПОЗИЦИИ**

▶ При необходимости верните станок в исходное состояние

▶ Переместите оси в последовательности, предлагаемой системой ЧПУ на дисплее: нажмите клавишу **NC-СТАРТ** или

▶ переместите оси в любой последовательности: нажмите программные клавиши **X**, **Z** и т.д., каждый раз активируйте подвод с помощью клавиши **NC-СТАРТ**

▶ Продолжите отработку программы: нажмите клавишу **NC-СТАРТ**

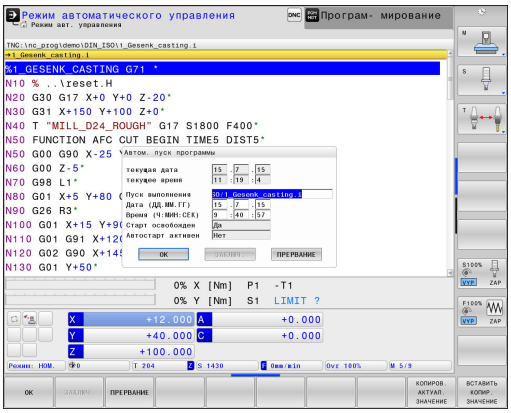
17.6 Автоматический запуск программы

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 программной клавиши **АВТОСТАРТ** Вы можете в режиме отработки программы в заданное время запустить программу, активную в данном режиме работы:

- Активируйте окно определения времени запуска
- **Время (ч:мин:сек):** время, когда должен произойти запуск программы
- **Дата (ДД.ММ.ГГГГ):** дата запуска программы
- Для активации запуска: нажмите клавишу Softkey **ОК**

17.7 Пропуск кадров

Применение

Кадры, которые были помечены при программировании символом “/”, можно пропускать в режимах **Тест программы** или **Выполнение программы в автоматич.режиме/покадрово**:

- Отмена выполнения или тестирования кадров программы со знаком "/": переключите программную клавишу в состояние **ВКЛ.**

- Выполнение или тестирование кадров программы со знаком “/”: переключите программную клавишу в состояние **ВЫКЛ.**

Эта функция недействительна для кадров **G99**.

Последняя выбранная настройка сохраняется даже после перерыва в электроснабжении.

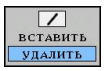
Добавление знака „/“

- В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в который нужно будет вставить знак выделения

- Выберите Softkey **ВСТАВИТЬ**

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

Действие этой функции зависит от конкретного станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

TNC по выбору оператора прерывает выполнение программы в кадрах, в которых запрограммирована функция M1. Если M1 используется в режиме работы **Автоматическая отработка**, система ЧПУ не отключает шпиндель и подачу СОЖ.

- Отмена прерывания **Отработки** или **Теста программы** в кадрах с M1: переключите программную клавишу в состояние **ВЫКЛ.**

- Прерывание **Отработки** или **Теста программы** в кадрах с M1: переключите программную клавишу в состояние **ВКЛ.**

18

MOD-функции

18.1 MOD-функция

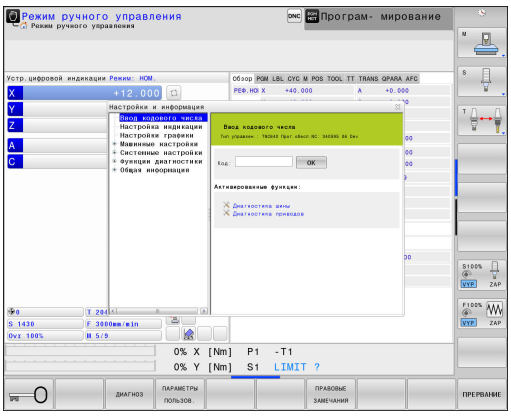
При помощи MOD-функций можно выбирать дополнительные индикации и возможности ввода. Помимо этого вы можете вводить пароли для предоставления доступа к защищенным областям.

Выбор MOD-функции

Откройте всплывающее окно MOD-функций:

MOD

- Выберите функции MOD: нажмите клавишу **MOD**. Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором будут отображены доступные функции MOD.



Изменение настроек

В MOD-функциях помимо управления мышью возможно также управление с помощью клавиатуры:

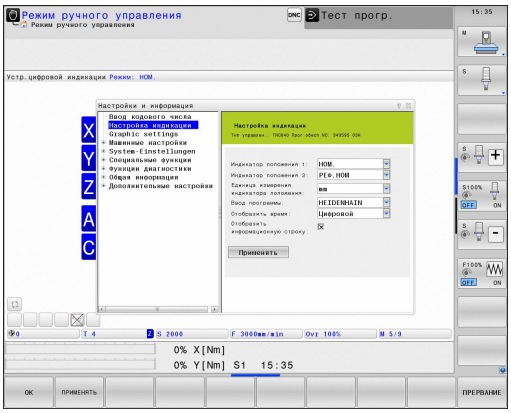
- С помощью кнопки Tab перейдите из поля ввода в правом окне к выбору MOD-функций в левом окне
- Выберите MOD-функцию
- С помощью кнопки Tab или ENT вернитесь в поле ввода
- В зависимости от функции введите значение и подтвердите ввод кнопкой **OK** или выделите значение и подтвердите с помощью **Копировать**

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 **КОНЕЦ** или кнопки **END**

Обзор MOD-функций



Не зависимо от выбранного режима работы доступны следующие функции:

Ввод кодового числа

- Числовой код

Настройка индикации

- Устройства цифровой индикации
- 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

- Кинематика
- Пределы перемещения
- Файл применения инструмента
- Внешний доступ

Настройки системы

- Настройка системного времени
- Задание сетевого соединения
- Сеть: IP-конфигурация

Функции диагностики

- Диагностика шины
- Диагностика привода
- 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 .

Открыть **настройки графики** можно следующим образом:

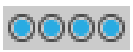
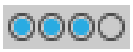
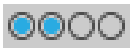
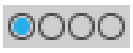
- В группе меню MOD выберите **Настройки графики**
- Выберите тип модели
- Выберите качество модели
- Нажмите программную клавишу **ПРИМЕНИТЬ** .
- Нажмите программную клавишу **ОК**

Для настройки графики системы ЧПУ имеются следующие параметры моделирования:

Тип модели

Символ на экране	Выбор	Свойства	Применение
	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

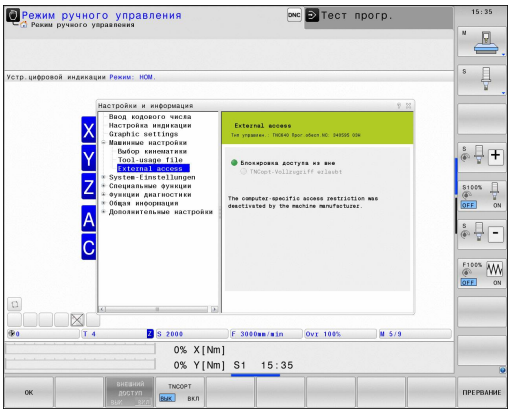
Символ на экране	Выбор	Свойства
	очень высокое	высокая интенсивность потока данных, точное отображение геометрии инструмента, возможно отображение точек кадров и номеров кадров,
	высокое	высокая интенсивность потока данных, точное отображение геометрии инструмента
	среднее	средняя интенсивность потока 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 программной клавиши **TNCOPT** вы можете разрешать или блокировать доступ для внешнего ПО диагностики и ввода в эксплуатацию.



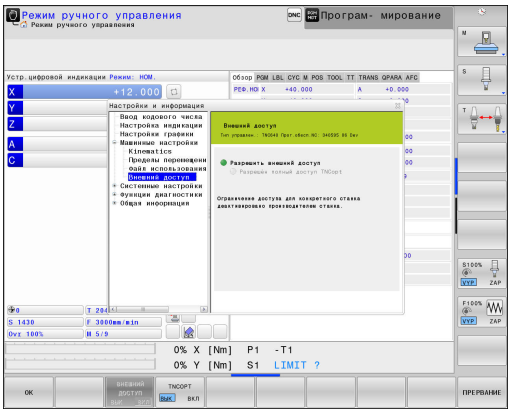
С помощью функции MOD **Внешний доступ** можно заблокировать или разблокировать доступ к ЧПУ. Если вы заблокировали внешний доступ, то больше не будет возможности связываться с TNC и осуществлять обмен данными через сеть или последовательный интерфейс, например с помощью ПО для передачи данных TNCremo.

Блокировка внешнего доступа:

- В MOD-меню выберите группу **Настройки станка**
- Выберите меню **Внешний доступ**
- Установите программную клавишу **ВНЕШНИЙ ДОСТУП ВКЛ/ ВЫКЛ** в положение **ВЫКЛ**
- Нажмите программную клавишу **ОК**

Управление доступом для отдельных компьютеров

Если производитель вашего станка установил управление доступом для отдельных компьютеров (машинный параметр **CfgAccessCtrl** Nr. 123400), 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 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)

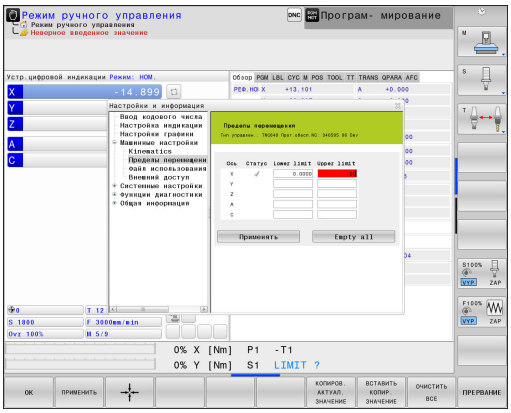
Если вы присваиваете соединению право доступа **По запросу** и доступ осуществляется по этому адресу, система ЧПУ открывает всплывающее окно. Во всплывающем окне вам нужно разрешить или отклонить "Внешний доступ":

Внешний доступ	**Авторизация**
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.

Ввод пределов перемещений



Функция **Пределы перемещений** должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью функции MOD **Пределы перемещений** можно ограничить фактическую эффективную траекторию перемещений внутри максимального диапазона перемещений. Это позволяет определить по каждой оси зоны безопасности, чтобы например, защитить делительную головку от столкновения.

Определение пределов перемещений

- В MOD-меню выберите группу **Настройки станка**
- Выберите меню **Пределы перемещений**
- Введите значения желаемых осей в виде значений REF или подтвердите текущую позицию при помощи клавиши Softkey **ПРИНЯТЬ ФАКТИЧЕСКУЮ ПОЗИЦИЮ**
- Нажмите программную клавишу **ПРИМЕНИТЬ**. TNC проверит введённые значения на достоверность
- Нажмите программную клавишу **ОК**

Зона безопасности автоматически становится активной, сразу после установки ограничения по оси. Эти настройки сохраняются даже после перезагрузки системы ЧПУ.

Зону безопасности можно отключить только удалив все значения или при помощи программной клавиши **ОЧИСТИТЬ ВСЕ**.

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 **ОК**

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 запрограммировал на вашем станке разные варианты кинематики и открыл доступ для их выбора, при помощи MOD-функции можно активировать один из этих вариантов. 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:

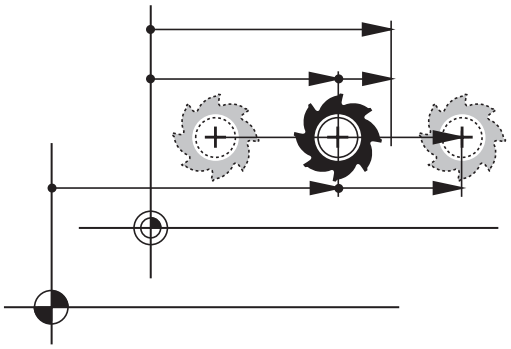
- В MOD-меню выберите группу **Настройки системы**
- Нажмите клавишу Softkey **НАСТРОЙКА ДАТЫ/ВРЕМЕНИ**
- Выберите ваш часовой пояс в области **Часовой пояс**
- Нажмите Softkey **ЛОКАЛЬНО/NTP**, чтобы выбрать ввод **Ручная настройка времени**
- При необходимости измените дату и время
- Нажмите Softkey **ОК**

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 **ОК**

18.5 Выбор индикации положения

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.

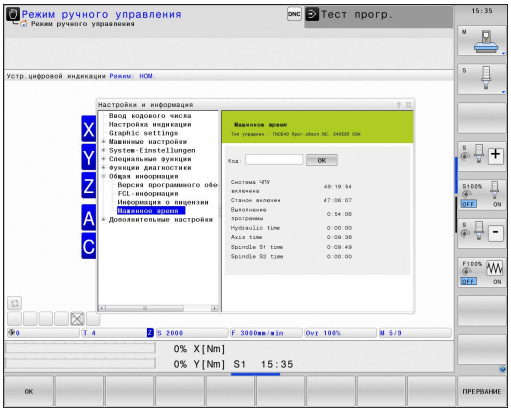
- Метрическая система мер: например, X = 15,789 (мм)
  Индикация с 3 разрядами после запятой
- Дюймовая система мер: например, X = 0,6216 (дюймы)
  Индикация с 4 разрядами после запятой

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

Применение

Следующие номера версий ПО появляются на экране ЧПУ после выбора функции MOD **Версия ПО**:

- **Тип управления**: обозначение системы ЧПУ (устанавливается HEIDENHAIN)
- **NC-SW**: номер ПО системы ЧПУ (устанавливается HEIDENHAIN)
- **NCK**: номер ПО системы ЧПУ (устанавливается HEIDENHAIN)
- **PLC-SW**: номер или название программного обеспечения PLC (устанавливается производителем станка)

Производитель станка может добавить дополнительные номера версий ПО, например, от подключенной камеры.

В функции MOD **Информация FCL** система ЧПУ отображает следующую информацию:

- **Уровень доступных функций (FCL=Feature Content Level):** установленный в системе ЧПУ уровень доступных функций
  Дополнительная информация: "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
Разрешение специальных функций при программировании Q-параметров	555343

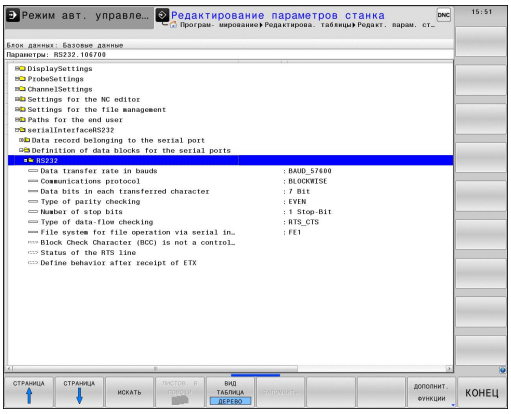
18.10 Настройка интерфейса передачи данных

Последовательный интерфейс в TNC 640

Управление TNC 640 автоматически использует протокол передачи LSV2 для последовательной передачи данных. LSV2 - это жестко заданный протокол, который не может быть изменен, кроме настройки скорости передачи (машинный параметр **baudRateLsv2** Nr. 106606). 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 клавишу **MOD**. Затем повторно нажать клавишу **MOD** и ввести числовой код 123. Система ЧПУ отобразит машинный параметр **GfgSerialInterface** (Nr. 106700), в котором можно ввести следующие настройки:



Настройка RS-232-интерфейса

Откройте директорию RS232. Система ЧПУ отобразит следующие возможные настройки:

Настройка скорости передачи данных (baudRate Nr. 106701)

Скорость передачи данных (в бодах) можно настроить в диапазоне между 110 и 115.200 бод.

Настройка протокола (protocol Nr. 106702)

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 Nr. 106703)

В настройке dataBits определяется, передается ли символ с 7 или 8 битами данных.

Контроль паритета (parity Nr. 106704)

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 Nr. 106705)

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 Nr. 106706)

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 операций с файлами (fileSystem Nr. 106707)

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.

Символ контроля блока (bccAvoidCtrlChar Nr. 106708)

Символ контроля блока (опция) без звездочки позволяет определить, может ли контрольная сумма соответствовать звездочке.

- TRUE: Контрольная сумма не соответствует звездочке
- FALSE: Контрольная сумма может соответствовать звездочке

Состояние линии RTS (rtsLow Nr. 106709)

При помощи состояния линии RTS (опция) можно определить, является ли уровень "низкий" активным в состоянии ожидания.

- ВЕРНОЕ: В состоянии ожидания уровень установлен на "низкий"
- ЛОЖНОЕ: В состоянии ожидания уровень не установлен на "низкий"

Определение поведения после получения ETX (noEotAfterEtx Nr. 106710)

"Поведение после получения ETX" (опция) позволяет определить, посылается ли после получения знака ETX знак EOT.

- ВЕРНОЕ: Знак EOT не посылается
- ЛОЖНОЕ: Знак EOT посылается

Настройка для передачи данных с программным обеспечением TNCserver

Вы увидите следующие настройки в машинном параметре **RS232** (Nr. 106700):

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”

Символ	Внешнее устройство	Режим работы
	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 из/в TNC следует использовать программное обеспечение TNCremo для передачи данных. С помощью TNCremo можно связываться со 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 XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 16 Мбайт ОЗУ
- 5 Мбайт свободного места на жестком диске
- Свободный последовательный интерфейс или сопряжение с TCP/IP-сетью

Инсталляция под Windows

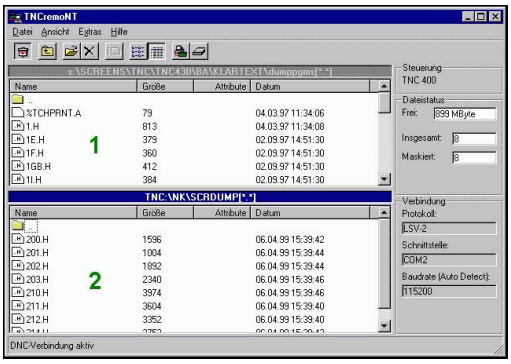
- Запустите программу установки SETUP.EXE при помощи администратора файлов (Explorer)
- Следуйте инструкциям Setup-программы (мастера установки программы)

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 была уже сохранена. 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> Вы можете выбрать другой диск 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 <Extras>, <TNCserver>. TNCremo запустит сервер и сможет считывать данные с ЧПУ или передавать данные в ЧПУ
- Выберите в ЧПУ функции для управления файлами нажатием клавиши **PGM MGT** и передайте нужные файлы

Дополнительная информация: "Обмен данными с внешним носителем данных", Стр. 145

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

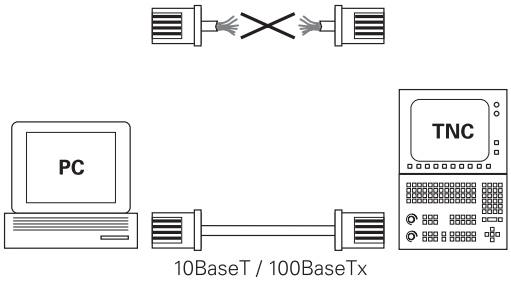
Согласно стандарту можно оборудовать ЧПУ картой Ethernet для интеграции системы управления в сеть в качестве клиента. ЧПУ передает данные через карту Ethernet следующим образом:

- 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)

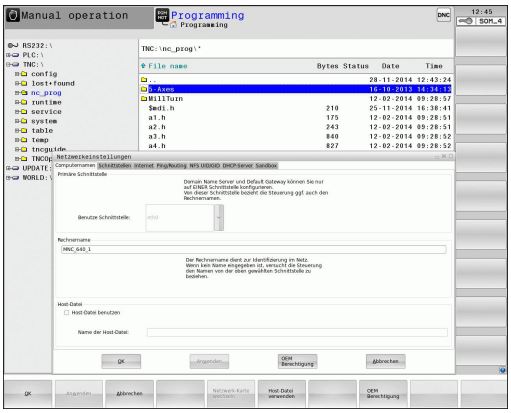
конфигурирование TNC

Следует поручить конфигурацию системы ЧПУ сетевому администратору.

- В режиме работы **Программирование** нажмите клавишу **MOD** и введите кодовое число NET123
- В управлении файлами выберите программную клавишу **СЕТЬ**

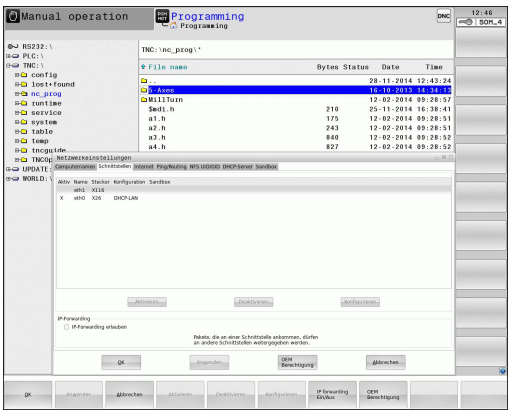
Общие настройки сети

- Нажмите программную клавишу **КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ** для ввода общих сетевых настроек Закладка **Имена компьютера** активна:

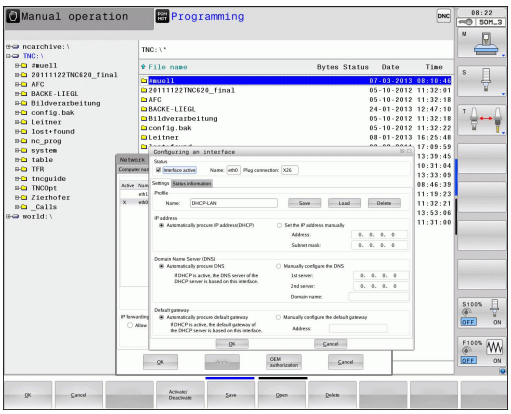


Настройка	Значение
Первичный интерфейс	Имя Ethernet-интерфейса, который должен быть включен в корпоративную сеть. Активен только тогда, когда аппаратная часть системы ЧПУ оснащена вторым Ethernet-интерфейсом
Имя компьютера	Имя, которым ЧПУ должна обозначаться в сети
Хост-файл	**Необходимо только для 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) ■ Клавиша **Активировать**:Активация выбранного интерфейса (**X** в колонке **Активный**) ■ Клавиша **Деактивировать**:Деактивация выбранного интерфейса (**-** в колонке **Активный**) ■ Клавиша **Конфигурировать**:Открытие 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

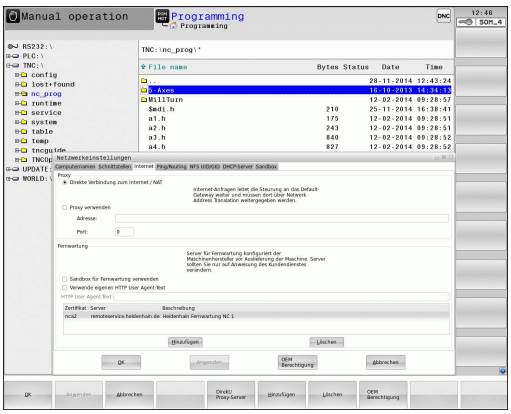


- Нажмите экранную клавишу **Конфигурация** для входа в меню конфигурации:

Настройка	Значение
Статус	■ **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 корпоративной сети ■ **MachineNet**: Настройки для второго опционального Ethernet-интерфейса для конфигурации сети станка При помощи соответствующих экранных клавиш 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: по четыре числовых значения, разделенных точками, 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

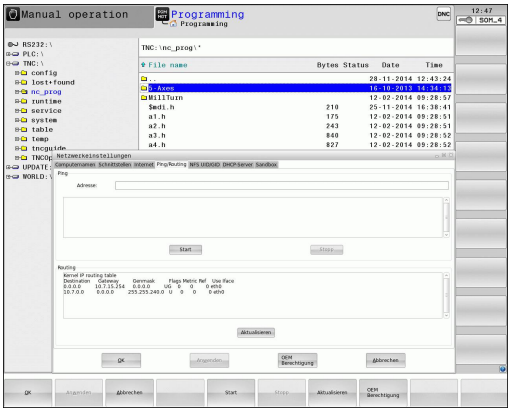
- Примите изменения нажатием экранной клавиши **OK** или отмените их нажатием экранной клавиши **Отмена**.

- Выберите закладку **Интернет**.



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 трансляцию сетевых адресов (Network Adress Translation) (например, при подключении к модему напрямую) ■ **Использовать прокси**: определение **адреса** и **порта** интернет-роутера в сети, запросить у администратора сети
Удаленное обслуживание	Здесь производитель станка конфигурирует сервер для удаленного обслуживания. Изменения можно вносить только после согласования с производителем станка!

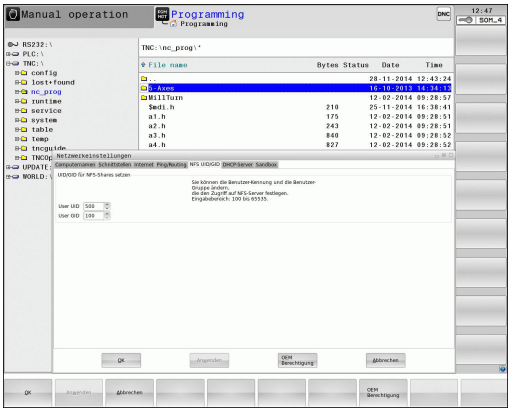
- Выберите закладку **Ping/Routing** для ввода настроек Ping и маршрутизации:



Настройка	Значение
Ping	В поле ввода **Адрес:** введите IP-номер, сетевое соединение с которым нужно проверить. Ввод: четыре числовых значения, разделенных точками, например, **160.1.180.20**. В качестве альтернативы можно также ввести имя компьютера, соединение с которым нужно проверить ■ Экранная клавиша старт **Старт**: запустить проверку, ЧПУ отобразит информацию о состоянии в Ping-поле ■ Экранная клавиша **Стоп**: завершить проверку

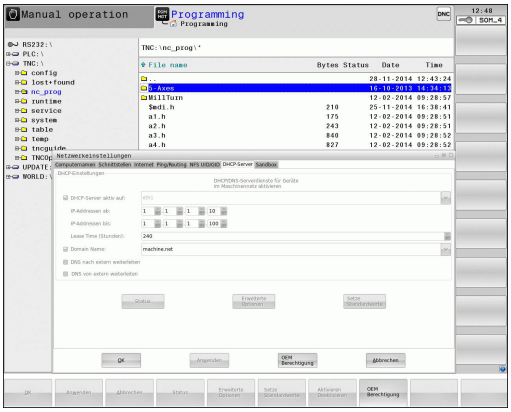
Настройка	Значение
Маршрутизация (Routing)	Для сетевых администраторов: информация состояния текущей маршрутизации в ОС ■ Экранная клавиша **Актуализация**: актуализировать маршрутизацию

- 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 Server**: Настройки для автоматической конфигурации сети



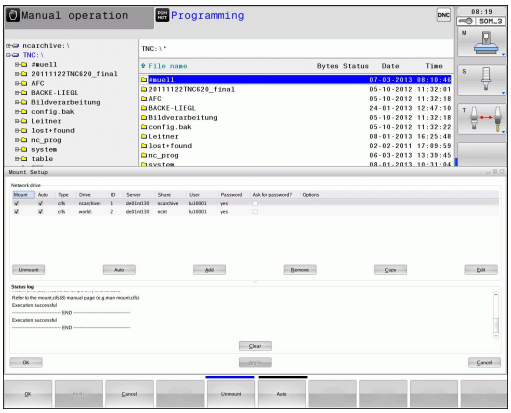
Настройка	Значение
DHCP-сервер	■ **IP-адреса, начиная с:** определяется, с какого IP-адреса TNC будет устанавливать пулы динамических IP-адресов. Выделенные серым значения система ЧПУ получает из статического IP-адреса установленного Ethernet-интерфейса, эти значения не подлежат изменению. ■ **IP-адреса до**: определяется, до какого IP-адреса система ЧПУ будет устанавливать пулы динамических IP-адресов. ■ **Время сессии (в часах)**: 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. ■ **Перенаправление на внешний DNS**: Если активен **IP Forwarding** (вкладка Интерфейсы), то при активной опции вы можете установить, будет ли использоваться преобразование имен для устройств сети станка также внешней сетью.

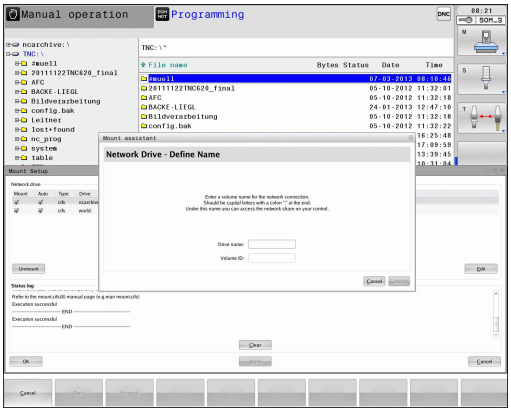
Настройка	Значение
	■ **Перенаправление с внешнего DNS**: Если активен **IP Forwarding** (вкладка Интерфейсы), то при активной опции вы можете установить, будет ли ЧПУ передавать DNS-запросы от устройств в сети станка также на сервер имен внешней сети, если DNS-сервер МС не отвечает на запросы. ■ Экранная клавиша **Статус**: Вызывает обзор всех устройств, которые в сети станка снабжены динамическим IP-адресом. Для этих устройств вы можете задать дополнительные настройки ■ Экранная клавиша **Расширенные опции**: Дополнительные возможности настройки для DNS-/DHCP-сервера. ■ Экранная клавиша **Установка стандартных значений**: установка рабочих настроек.

- **Тестовая среда**: Изменения можно вносить только после согласования с производителем станка!

Настройки сети специфичные для периферии

- Нажмите программную клавишу **ОПРЕДЕЛ. СОЕД. СЕТИ** для ввода индивидуальных сетевых настроек устройства. 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, когда 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 Для управление сетевыми дисками используйте экранные клавиши. Для добавления сетевых дисков нажмите экранную клавишу **Добавить**: система ЧПУ запустит ассистента соединения, в котором вы сможете ввести все необходимые данные в диалоге
Status log	Отображение информации о статусе и сообщений об ошибках. С помощью экранной клавиши очистки вы можете удалить содержимое окна состояния.

18.12 Брандмауэр

Применение

Вы имеете 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 например, 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 внизу экрана
  Дополнительная информация: "Window-Manager", Стр. 91
- 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 клавишу **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** обычно соответствует X26 главного компьютера MC, **eth1** соответствует X116. Вы можете проверить это в настройках сети на вкладке 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, система ЧПУ 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, снимок 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 через имя 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

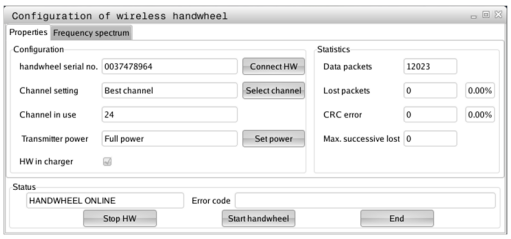
18.13 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS

Назначение

С помощью клавиши Softkey **НАСТРОЙКИ РАДИОМАХОВИЧКА** можно выполнить конфигурацию HR 550 FS. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

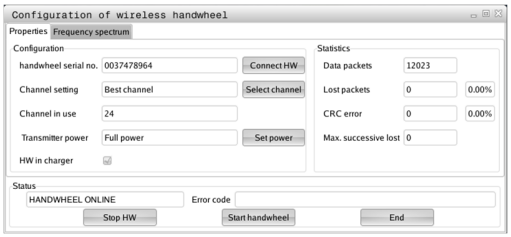
- Назначение маховичка пределенной док-станции
- Настройка радиоканала
- Анализ спектра частот для определения наилучшего радиоканала
- Настройка мощности излучения
- Статистическая информация о качестве передачи

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
- ▶ Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**
- ▶ Выберите меню **Машинные настройки**
- ▶ 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**
- ▶ Сохраните изменения и покиньте меню настроек: нажмите экранную клавишу **END**

Настройка радиоканала



Щелчком мыши выбрать вкладку **спектр частотот**

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)

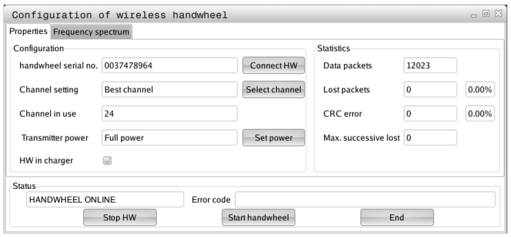
Снова активируйте маховичок нажатием экранной кнопки **Запустить маховичок**

Щелчком мыши выберите вкладку **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.

Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**

Выберите меню **Машинные настройки**

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

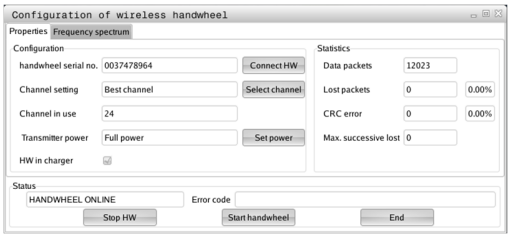
Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**

18.13 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS

Статистические данные

Статистические данные можно посмотреть следующим образом:

- Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**
- Выберите меню **Машинные настройки**
- Выберите меню настроек беспроводного переносного пульта: нажмите программную клавишу **НАСТРОЙКИ РАДИОМАХОВИЧКА**: система ЧПУ отобразит меню настроек с данными статистики



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 или увеличьте мощность передачи.

Дополнительная информация: "Настройка радиоканала", Стр. 669

Дополнительная информация: "Настройка мощности излучения", Стр. 669

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 **ВОССТАНОВИТЬ** 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, **Настройки индикации дисплея**), описывающее функцию соответствующего 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 вывести на дисплей фактические системные имена параметров, нажмите кнопку режима разделения дисплея на области, а затем клавишу Softkey **ОТОБРАЗИТЬ СИСТЕМНЫЕ ИМЕНА**. Действуйте так же, чтобы вернуться в стандартный режим отображения.

Еще не активные параметры и объекты изображаются с помощью серого значка. Клавиши Softkey **ДОП. ФУНКЦ.** и **ВСТАВИТЬ** позволяют их активировать.

Система ЧПУ приводит текущий список изменений, в котором сохранено до 20 изменений файлов конфигурации. Чтобы отменить изменения, выберите желаемую строку и нажмите Softkey **ДОП. ФУНКЦ.** и **ОТМЕНИТЬ ИЗМЕНЕНИЕ**.

Откройте редактор конфигурации и измените параметры

- Выберите режим работы **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**
- Нажмите клавишу **MOD**
- Введите кодовое число **123**
- Изменение параметров
- При помощи программной клавиши **END** выйдите из редактора конфигурации
- Подтвердите ввод нажатием программной клавишей **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
- Сущность (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), то можно с помощью программной клавиши **ЛИСТОВ. В ПОМОЩИ** перейти на вторую страницу.

Повторное нажатие клавиши **ПОМОЩЬ** закрывает окно с пояснительным текстом.

Вместе с пояснительным текстом отображается дополнительная информация, как, например единица измерения, значение по-умолчанию, список значений. Если выбранный машинный параметр соответствует параметру в системах ЧПУ предыдущих поколений, то также будет отображён соответствующий MP-номер.

19.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

Список параметров

Настройки параметров

DisplaySettings

Настройки индикации дисплея

Последовательность отображаемых осей

[0] - [7]

В зависимости от доступных осей

Вид индикации положения в позиционном окне

НОМ
ФАКТ
РЕФНОМ
РЕФФАКТ
РАСС
ОСТФАКТ
ОСТ
М 118

Вид индикации положения в индикации состояния

НОМ
ФАКТ
РЕФНОМ
РЕФФАКТ
РАСС
ОСТФАКТ
ОСТ
М 118

Определение десятичного разделителя для индикации положения

.

Индикация подачи в режиме работы "Ручное управление"

at axis key: отображать подачу только, когда нажата клавиша направления оси
always minimum: всегда отображать подачу

Индикация положения шпинделя в индикации положения

during closed loop: отображать положение шпинделя только если шпиндель находится в управляемом состоянии
during closed loop and M5: отображать индикацию шпинделя, если шпиндель находится в управляемом состоянии и при M5

Отобразить или скрыть программную клавишу таблицы предустановок

True: программная клавиша таблицы предустановок не отображается
False: программная клавиша таблицы предустановок отображается

Настройки параметров

Настройки дисплея

Шаг индикации для отдельных осей

Список всех доступных осей

Шаг индикации для отображения положения в мм или градусах

0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (номер опции #23)
0.00001 (номер опции #23)

Шаг индикации для отображения положения в дюймах

0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (номер опции #23)
0.00001 (номер опции #23)

DisplaySettings

Определение единицы измерения, действующей для индикации

metric: использовать метрическую систему

inch: использовать дюйм-систему

Настройки дисплея

Формат NC-программ и индикации циклов

Ввод программы в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или в DIN/ISO

HEIDENHAIN: ввод программы в режиме позиционирования с ручным вводом данных в диалоге открытым текстом

ISO: ввод программы в режиме работы позиционирование с ручным вводом данных в DIN/ISO

Таблицы и обзоры

19.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

Настройки параметров

Настройки дисплея

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
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

Настройки дисплея

Процедура запуска системы управления

Квитирование сообщения "Перерыв в электроснабжении"

ВЕРНО: запуск системы управления продолжается только после квиттирования сообщения

ЛОЖНО: Сообщение "Перевыв в электроснабжении" не выводится

DisplaySettings

Настройка отображения индикации времени

Выбор режима отображения в индикации времени

Аналоговый

Цифровой

Логотип

Аналоговый и логотип

Цифровой и логотип

Аналоговый на логотипе

Цифровой на логотипе

Настройки дисплея

Вкл/выкл левой панели

Настройка отображения левой панели

ВЫКЛ: выключить информационная строка в строке режимов работы

ВКЛ: включить информационную строку в строке режимов работы

Настройки дисплея

Настройки графики трехмерного моделирования

Тип модели графики трехмерного моделирования

3D (требующий большого объёма вычислений): Отображение модели для комплексной обработки вырезами

2,5D: Отображение модели для 3-осной обработки

Нет модели: Отображение модели деактивировно

Качество модели трехмерного моделирования

очень высокое: Высокое разрешение; отображение точек кадров возможно

высокое: высокое разрешение

среднее: среднее разрешение

низкое: низкое разрешение

DisplaySettings

Настройки индикации положения

Индикация положения при TOOL CALL DL

As Tool Length: Запрограммированный припуск DL для отображения позиции по отношению к заготовке рассматривается как изменение длины инструмента

As Workpiece Oversize: Запрограммированный припуск DL для индикации позиции по отношению к заготовке рассматривается как припуск заготовки

Настройки параметров

ProbeSettings

Конфигурация измерения инструмента

TT140_1

M-функция для ориентации шпинделя

-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC

0: Функция неактивна

от 1 до 999: Номер M-функции для ориентации шпинделя

Процедура ощупывания

MultiDirections: ощупывание в нескольких направлениях

SingleDirection: ощупывание в одном направлении

Направление ощупывания для измерения радиуса инструмента

X_Positive, Y_Positive,X_Negative, Y_Negative, Z_Positive, Z_Negative (зависит от оси инструмента)

Расстояние от нижней кромки инструмента до верхней кромки измерительного наконечника

от 0.001 до 99.9999 [мм]: Смещение измерительного наконечника к инструменту

Ускоренный ход в цикле ощупывания

от 10 до 300 000 [мм/мин]: Ускоренный ход в цикле ощупывания

Подача ощупывания при измерении инструмента

от 1 до 3 000 [мм/мин]: Подача ощупывания при измерении инструмента

Расчет подачи ощупывания

ConstantTolerance: Расчет подачи ощупывания с постоянным допуском

VariableTolerance: Расчет подачи ощупывания с переменным допуском

ConstantFeed: Постоянная подача ощупывания

Тип определения частоты вращения

Automatic: Автоматический расчет частоты вращения

MinSpindleSpeed: Использовать минимальную частоту вращения шпинделя

Максимальная допустимая скорость вращения на режущей кромке инструмента

от 1 до 129 [м/мин]: Допустимая скорость вращения на режущей кромке инструмента

Максимально допустимая частота вращения при измерении инструмента

от 0 - до 1 000 [1/мин]: Максимально допустимая частота вращения

Максимально допустимая погрешность измерения при измерении инструмента

от 0.001 - до 0.999 [мм]: Первая максимально допустимая погрешность измерения

Максимально допустимая погрешность измерения при измерении инструмента

от 0.001 - до 0.999 [мм]: Вторая максимально допустимая погрешность измерения

Настройки параметров

NC-стоп во время контроля инструмента

True: При превышении допуска поломки, управляющая программа останавливается

False: Управляющая программа не останавливается

NC-стоп во время измерения инструмента

True: При превышении допуска поломки, управляющая программа останавливается

False: Управляющая программа не останавливается

Изменение таблицы инструмента при контроле и измерении инструмента

AdaptOnMeasure: После измерения инструмента происходит изменение таблицы

AdaptOnBoth: После измерения и контроля инструмента происходит изменение таблицы

AdaptNever: После измерения и контроля инструмента изменение таблицы не происходит

Конфигурация круглого измерительного наконечника

TT140_1

Координаты центра измерительного наконечника

[0]: X-Координата центра измерительного наконечника по отношению к нулевой точке станка

[1]: Y-Координата центра измерительного наконечника по отношению к нулевой точке станка

[2]: Z-Координата центра измерительного наконечника по отношению к нулевой точке станка

Безопасное расстояние над измерительным наконечником для предварительного позиционирования

от 0.001 - до 99 999.9999 [мм]: Безопасное расстояние в направлении оси инструмента

Безопасная зона вокруг измерительного наконечника для предварительного позиционирования

от 0.001 - до 99 999.9999 [мм]: Безопасное расстояние на плоскости перпендикулярной оси инструмента

Настройки параметров

ChannelSettings
CH_NC
Active Kinematics
Кинематика, подлежащая активации
Список кинематик станка

Кинематика, подлежащая активации при загрузке системы управления
Список кинематик станка

Определение поведения управляющей программы
Сброс времени обработки при запуске программы
True: выполняется сброс времени обработки
False: сброс времени обработки не выполняется

PLC-сигнал для номера предстоящего цикла обработки
Зависит от производителя станка

Геометрические допуски
Допустимое отклонение радиуса окружности
от 0,0001 до 0,016 [мм]: Допустимое отклонение радиуса в конечной точкеокружности по сравнению с начальной точкой окружности

Конфигурация циклов обработки
Коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов
от 0,001 до 1,414: Коэффициент перекрытия для цикла 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕКАРМАНА и цикла 5 КРУГЛЫЙ КАРМАН

Поведение после обработки контурного кармана
PosBeforeMachining: Положение как перед обработкой цикла
ToolAxClearanceHeight: Установить ось инструмента на безопасную высоту

Вывод сообщения об ошибке "Шпиндель ?", если не активна функция M3/M4
on: выводить сообщение об ошибке
off: не выводить сообщение об ошибке

Вывод сообщения об ошибке "Ввод отрицательного значения глубины"
on: выводить сообщение об ошибке
off: не выводить сообщение об ошибке

Тип подвода к стенке паза на боковой поверхности цилиндра
LineNormal: подвод по прямой
CircleTangential: подвод с круговым перемещением

M-функция для ориентации шпинделя в циклах обработки
-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC
0: функция неактивна
от 1 до 999: номер M-функции для ориентации шпинделя

Не показывать сообщение об ошибке "Вид врезания невозможен"
on: не выводить сообщение об ошибке

Настройки параметров

off: выводить сообщение об ошибке

Геометрический фильтр для отфильтрованных линейных элементов

Тип стретч-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]: фильтруемые 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

19.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

Настройки параметров

Настройки для редактора программ

Создавать резервные файлы

TRUE: После редактирования программ создавать резервный файл

FALSE: После редактирования программ не создавать резервный файл

Поведение курсора после удаления строк

TRUE: Курсор после удаления строки стоит на предыдущей строке (режим iTNC)

FALSE: Курсор после удаления строки стоит на следующей строке

Поведение курсора на первой или последней строке

TRUE: Движение курсора по кругу в начале/конце PGM разрешено

FALSE: Движение курсора по кругу в начале/конце PGM не разрешено

Перенос текста при многострочных кадрах

ALL: Всегда показывать строки полностью

ACT: Показывать полностью только строки активного кадра

NO: Показывать строки полностью, только когда кадр редактируется

Активировать вспомогательную графику при вводе циклов

TRUE: Всегда показывать вспомогательную графику во время ввода

FALSE: Показывать вспомогательную графику, только, если программная клавиша ПОМОЩЬ ПО ЦИКЛАМ установлена на ВКЛ. Программная клавиша ПОМОЩЬ ПО ЦИКЛАМ ВКЛ/ВЫКЛ отображается в режиме программирования при нажатии кнопки "Выбор разделения экрана"

Поведение панели программных клавиш после ввода цикла

TRUE: после задания цикла оставить панель программных клавиш для циклов активной

FALSE: после задания цикла скрыть панель программных клавиш для циклов

Контрольный запрос при удалении кадра

TRUE: отображать контрольный запрос при удалении кадра

FALSE: не отображать контрольный запрос при удалении кадра

Номер строки, до которой выполняется проверка управляющей программы

от 100 до 100000: длина программы, на которой будет проверяться геометрия

DIN/ISO-программирование: задание размера шага для нумерации кадров

от 0 до 250: размер шага, с помощью которого создаются DIN/ISO-кадры в программе

Назначение программируемых осей

TRUE: использовать заданную конфигурацию осей

FALSE: использовать конфигурацию осей XYZABCUVW по умолчанию

Поведение при параксиальных кадрах позиционирования

TRUE: параксиальные кадры позиционирования разрешены

FALSE: параксиальные кадры позиционирования заблокированы

Номер строки до которой идет поиск одинаковых элементов синтаксиса

от 500 до 400000: Поиск выбранного элемента при помощи клавиш со стрелками вверх-вниз

Настройки параметров

Настройки для управления файлами

Отображение подчиненных файлов

ВРУЧНУЮ: подчиненные файлы отображаются

АВТОМАТИЧЕСКИ: подчиненные файлы не отображаются

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

Последовательный интерфейс RS232

Дополнительная информация: "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 651

19.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

Интерфейс V.24/RS-232-C оборудования HEIDENHAIN

Интерфейс соответствует европейскому стандарту EN 50 178 **Безопасное отключение от сети**.

При использовании блока адаптера с 25-полюсным гнездом:

TNC		**Кабель 365725-xx**			**Блок адаптера 310085-01**		**Кабель 274545-xx**		
Вилка	Расположение контактов	Розетка	Цвет	Розетка	Вилка	Розетка	Вилка	Цвет	Розетка
1	не занят	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

При использовании блока адаптера с 9-пол.:

ЧПУ		**Кабель 355484-xx**			**Блок адаптера 363987-02**		**Кабель 366964-xx**		
Вилка	Расположение контактов	Розетка	Цвет	Штифт	Розетка	Штифт	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

19.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

Устройства других производителей

Разводка контактов у оборудования других производителей может значительно отличаться от разводки контактов устройств фирмы HEIDENHAIN.

Разводка контактов зависит от устройства и типа передачи. Следует изучить информацию о разводке контактов блока адаптера в таблице, приведенной ниже.

Блок адаптера 363987-02		**VB 366964-xx**		
Розетка	Вилка	Розетка	Цвет	Розетка
1	1	1	красный	1
2	2	2	желтый	3
3	3	3	белый	2
4	4	4	коричневый	6
5	5	5	черный	5
6	6	6	фиолетовый	4
7	7	7	серый	8
8	8	8	белый/ зеленый	7
9	9	9	зеленый	9
корпус	корпус	корпус	внешний экран	корпус

Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45

Максимальная длина кабеля:

- не экранированный: 100 м
- экранированный: 400 м

Пин	Сигнал	Описание
1	TX+	Transmit Data (передача данных)
2	TX–	Transmit Data (передача данных)
3	REC+	Receive Data (прием данных)
4	своб.	
5	своб.	
6	REC–	Receive Data (прием данных)
7	своб.	
8	своб.	

19.3 Техническая информация

Расшифровка символов

- ■ Стандартное оснащение
- □ Опции осей
- **1** Дополнительный набор функций 1
- **2** Дополнительный набор функций 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 Шпиндель ■ Цифровое регулирование тока и скорости вращения
Краткое описание	■ Базовое исполнение: 3 оси плюс шпиндель □ 1. Дополнительная ось для 4-х осей и неследящего шпинделя □ 2-й Дополнительная ось для 5-х осей и неследящего шпинделя
Ввод программ	В диалоге открытым текстом HEIDENHAIN и формате DIN/ISO
Ввод координат	■ Заданные позиции для прямых и окружностей в декартовой или полярной системе координат ■ Размерные данные абсолютные или инкрементные ■ Индикация и ввод данных в мм или дюймах
Коррекции инструмента	■ Радиус инструмента в плоскости обработки и длина инструмента ■ Предварительный расчет до 99 кадров для контура с поправкой на радиус (M120) **2** Трехмерная коррекция на радиус инструмента для последующих изменений данных инструментов без необходимости повторного расчета программы
Таблицы инструмента	Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов
Постоянная скорость движения по контуру	■ Относительно траектории центра инструмента ■ Относительно режущей кромки инструмента
Параллельная работа	Составление программы с графической поддержкой, во время отработки другой программы
Трехмерная обработка (Дополнительный набор функций 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** Удержание инструмента перпендикулярно контуру **2** Коррекция на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента

Функции пользователя		
Обработка с помощью круглого стола (Дополнительный набор функций 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 контура	■	По прямой: по касательной или перпендикулярно
	■	По окружности
FK-программирование свободного контура	■	Программирование свободного контура (FK) в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN и с графическим отображением для деталей с размерами, заданными не по стандартам NC
Программные переходы	■	Подпрограммы
	■	Ввод программ
	■	Использование любой программы в качестве подпрограммы
Циклы обработки	■	Циклы сверления и нарезания резьбы метчиком с компенсирующим патроном и без него
	■	Черновая обработка прямоугольного и круглого кармана
	■	Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, зенкерования, центровки
	■	Циклы для фрезерования внутренней и внешней резьбы
	■	Чистовая обработка прямоугольного и круглого кармана
	■	Циклы строчного фрезерования ровных и наклонных поверхностей
	■	Циклы для фрезерования прямых и закругленных канавок
	■	Шаблоны точек 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
	■	Коэффициент масштабирования (для заданной оси)
	1	Наклон плоскости обработки (Дополнительный набор функций 1)
Параметры Q Программирование с использованием переменных	■	Математические функции =, +, –, *, /, sin α, cos α, извлечение корня
	■	Логические операции (=, ≠, <, >)
	■	Вычисления в скобках

Функции пользователя	
	■ 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 ■ Строковые параметры
Помощь при программировании	■ Калькулятор ■ Полный перечень всех имеющихся сообщений об ошибках ■ Контекстно-зависимая функция помощи при возникновении сообщений об ошибках ■ Графическая поддержка при программировании циклов ■ Кадры комментариев в NC-программе
Захват текущей позиции	■ Присвоение фактической позиции непосредственно в управляющей программе
Графика при тестировании Виды отображения	■ 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 управляющие кадры (двумерная штриховая графика), даже если отрабатывается другая программа
Графика при обработке Виды отображения	■ Графическое изображение отрабатываемой программы с видом сверху / представление в виде проекции на 3 плоскости / трехмерное изображение
Время обработки	■ Расчет времени обработки в режиме работы „Тест программы” ■ Индикация фактического времени обработки в режимах выполнения программы
Повторный вход в контур	■ Поиск произвольного кадра в программе и подвод к рассчитанной заданной позиции для продолжения обработки ■ Прерывание программы, выход из контура и возврат в него
Таблицы нулевых точек	■ Несколько таблиц нулевых точек для сохранения нулевых точек относительно заготовки
Циклы контактных щупов	■ Калибровка измерительного щупа ■ Ручная или автоматическая компенсация наклонного положения заготовки ■ Ручное и автоматическое назначение координат точки привязки ■ Автоматическое измерение заготовок ■ Циклы для автоматического измерения инструмента ■ Циклы автоматического измерения кинематики

Технические характеристики

Компоненты	■	Станочный пульт
	■	TFT-плоский цветной дисплей с программными клавишами
Память программ	■	Минимум 21 ГБайт
Разрешение при вводе и отображении	■	до 0,1 мкм на линейных осях
	■	до 0,01 мкм на линейных осях (с опцией #23)
	■	до 0,000 1° на угловых осях
	■	до 0,000 01° мкм на угловых 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
Время обработки кадра 3D-прямая без поправки на радиус	■	0.5 мс
Управление осями	■	Разрешение при регулировании положения: период сигнала датчика положения/1024
	■	Время цикла регулятора положения: 3 мс
	■	Время цикла регулятора скорости: 200 мкс
Путь перемещения	■	Макс. 100 м (3937 дюймов)
Частота вращения шпинделя	■	Максимум 100 000 об/мин (заданное аналоговое значение числа оборотов)
Компенсация погрешностей	■	Линейные и нелинейные погрешности осей, люфт, обратные выбросы 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
	■	5 x USB (1 x фронтальн. USB 2.0; 4 x задн. USB 3.0)
Температура окружающей среды	■	Эксплуатация: от 5 °C до +40 °C
	■	Хранение: от -20 °C до +60 °C

Аксессуары

Электронные маховички	■ переносной пульт HR 410 или ■ переносной беспроводной пульт HR 550 FS с дисплеем или ■ переносной пульт HR 520 с дисплеем или ■ переносной пульт HR 420 с дисплеем или ■ встраиваемый маховичок HR 130 или ■ до трех встраиваемых маховичков HR 150 при использовании адаптера HRA 110 для маховичков
Контактная система измерения	■ TS 260: контактный 3D-щуп с кабелем ■ TS 440: контактный 3D-щуп с инфракрасной передачей данных ■ TS 444: контактный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком без батареи ■ TS 640: контактный 3D-щуп с инфракрасной передачей данных ■ TS 740: высокоточный контактный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком ■ TT 160: контактный 3D-щуп для измерения инструмента ■ TT 449: контактный 3D-щуп для измерения инструмента с инфракрасным приемопередатчиком

Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)

Расширенные функции группа 1	**Обработка на поворотном столе:** ■ Контуры на развертке цилиндра ■ Подача в мм/мин **Преобразование координат:** Наклон плоскости обработки **Интерполяция:** Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность)

Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)

Расширенные функции группа 2	**3D-обработка:** ■ Особо плавный ход движения ■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности ■ 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 **Интерполяция:** Линейная в 5 осях (требуется лицензия на экспорт)

HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)

	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

Шаг индикации (номер опции #23)

Шаг индикации	**Точность ввода:** ■ Линейные оси до 0,01 мкм ■ Круговые оси до 0,00001°

Динамический контроль столкновений – DCM (номер опции #40)

Динамический контроль столкновений	■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать ■ Предупреждение в ручном режиме ■ Прерывание программы в автоматическом режиме ■ Контроль перемещений даже по 5 осям

DXF-конвертер (номер опции #42)

DXF-конвертер	■ Поддерживаемый DXF-формат: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Приемка контуров и образцов отверстий ■ Удобное назначение точки привязки ■ Графический выбор отрезков контура из программ открытым текстом
Адаптивное управление подачей	■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода ■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи ■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке

KinematicsOpt (опция #48)

Оптимизация кинематики станка	■ Сохранение/восстановление активной кинематики ■ Проверка активной кинематики ■ Оптимизация активной кинематики

Mill-Turning (опция #50)

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

Extended Tool Management (опция #93)

Расширенное управление инструментом	на базе Python

Расширенная интерполяция шпинделя (опция #96)

Интерполируемый шпиндель	**Точение с интерполяцией:** ■ Цикл 880: зубофрезерование зубчатых колес ■ Цикл 291: Точение интерполяцией, сопряжение ■ Цикл 292: Точение интерполяцией, чистовая обработка контура

Spindle Synchronism (опция #131)	
Синхронный ход шпинделя	Синхронный ход фрезерного и токарного шпинделя
Remote Desktop Manager (опция #133)	
Менеджер удаленного рабочего стола	■ Windows на отдельном компьютере ■ Завязка на операционную систему ЧПУ
Synchronizing Functions (опция #135)	
Функции синхронизации	**Функция сопряжения в режиме реального времени funktion (Real Time Coupling – RTC):** Сопряжение осей
Visual Setup Control – VSC (опция #136)	
Визуальный контроль установки	■ Считывание положения заготовки при помощи видеосистемы HEIDENHAIN ■ Оптическое сравнение между заданным и текущим состоянием рабочей зоны
Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)	
Компенсация сопряжения осей	■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси ■ Компенсация TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (опция #142)	
Адаптивное управление положением	■ Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси
Load Adaptive Control – LAC (опция #143)	
Адаптивное управление нагрузкой	■ Автоматическое определение масс заготовок и сил трения ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки.
Active Chatter Control – ACC (опция #145)	
Активное подавление дребезга	Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки
Active Vibration Damping – AVD (опция #146)	
Активное подавление вибраций	Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности

Форматы ввода и единицы измерения в функциях ЧПУ

Позиции, координаты, радиусы окружностей, длина фасок	От -99 999,9999 до +99 999,9999 (5,4: разрядов перед запятой, разрядов после запятой) [мм]
Номера инструментов	0 до 32767,9 (5,1)
Имена инструментов	32 знака, при **TOOL CALL** записываются между “”. Допустимые специальные знаки: #, $, %, &, -
Дельта-значения для коррекции инструмента	от -99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]
Частота 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/зуб] или [мм/об]
Время выдержки в цикле 9	от 0 до 3 600,000 (4,3) [с]
Шаг резьбы в различных циклах	от -9,9999 до +9,9999 (2,4) [мм]
Угол для ориентации шпинделя:	от 0 до 360,0000 (3,4) [°]
Угол для полярных координат, вращение, поворот плоскости	от -360,0000 до 360,0000 (3,4) [°]
Угол полярных координат для винтовой интерполяции (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	0 - 999 (4,0)
Диапазон Q-параметров	0 - 1999 (4,0)
Значения Q-параметров	от -99 999,9999 до +99 999,9999 (9.6)
Векторы нормалей N и T при трехмерной коррекции	-9,99999999 - +9,99999999 (1,8)
Метки (LBL) для переходов в программе	0 - 999 (5,0)
Метки (LBL) для переходов в программе	Произвольная строка текста между верхними кавычками (“”)
Количество повторов частей программы REP	1 - 65534 (5,0)
Номер ошибки для функции Q-параметров (FN14)	от 0 до 1 199 (4,0)

19.4 Обзорные таблицы

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-актив-ный	CALL-актив-ный
7	SMESCHENJE NULJA	■	
8	ZERK.OTRASHENJE	■	
9	WYDERSHKA WREMENI	■	
10	POWOROT	■	
11	MASCHTABIROWANIE	■	
12	WYZOW PROGRAMMY	■	
13	ORIENT.OSTAN.SPIND	■	
14	DANNYJE KONTURA	■	
19	PLOSK.OBRABOT.	■	
20	DANNYJE KONTURA	■	
21	PREDSWERLENJE		■
22	CHERN.OBRABOTKA		■
23	CHIST.OBRAB.DNA		■
24	CHIST.OBRAB.STOR.		■
25	CONTOUR TRAIN		■
26	KOEFF.MASCHT.OSI	■	
27	POW.CILINDRA		■
28	POW.CILINDRA		■
29	CYL SURFACE RIDGE		■
32	DOPUSK	■	
39	CYL. SURFACE CONTOUR		■
200	SWERLENIJE		■
201	RAZWIORTYWANIE		■
202	RASTOCHKA		■
203	UNIVERS. SWERLENIE		■
204	OBRAT.ZENKEROWANIE		■
205	UNIW. GL. SWERLENIE		■
206	NAREZANIE REZBI		■
207	NAREZANJE REZBY GS		■
208	BORE MILLING		■
209	NAR.WN.REZBY/LOM.ST.		■
210	FREZ.KANAWKI M.D		■
211	KRUGOW.KANAWKA		■
212	CHISTOW.OBR.KARM		■

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-актив-ный	CALL-актив-ный
213	CHISTOW.OBR.STOJKI		■
214	CHIST.OBR.KR.KARMANA		■
214	CHIST.OBR.KR.STOJKI		■
220	OBRAZEC KRUG	■	
221	RIADY IZ OTWIERSTIJ	■	
225	GRAVIROVKA		■
230	FREZ.ZA NIESK.PROCH.		■
231	REGUL.POWIERCHN.		■
232	FREZER. POVERKHNOSTI		■
233	FREZEROVAN.POVERKHN.		■
239	OPREDELENIE NGARUZK.	■	
240	ZENTRIROVANIE		■
241	SINGLE-LIP D.H.DRLNG		■
247	NAZN.KOORD.BAZ.TOCH	■	
251	PRJAMOUGOLNYJ KARMAN		■
252	KRUGOWOJ KARMAN		■
253	FREZEROWANIE PAZOW		■
254	KRUGOW.KANAWKA		■
256	RECTANGULAR STUD		■
257	CIRCULAR STUD		■
258	ФРЕЗЕРОВАНИЕ МНОГОУГ. ОСТРОВА		■
262	REZBOFREZEROWANIE		■
263	REZBOFREZ.S ZEN.FAS.		■
264	FR.OTWI.S SP.SWERLOM		■
265	FREZ.OTWIER.PO HEL.		■
267	NARUSHNAJA REZBA		■
270	CONTOUR TRAIN DATA	■	
275	VIHR.FR.KONT.KANAVKI		■
291	TOCH.INTER.SOPRJAZH.		■
292	TOCH. INTER. KONTUR		■
800	NASTR.TOKARNOJ SIST.	■	
801	SBROSIT' TOKARNUYU SISTEMU	■	
810	TOCHENIE KONT. PROD.		■
811	BURTIK PRODOLNO		■
812	BURTIK PROD. RSSHIR.		■
813	PRODOL'NOE TOKARNOE VREZANIE		■
814	TOCHENIE PRODOLNOE RASSHIRENNOE		■

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-актив-ный	CALL-актив-ный
815	TOCH. PARAL.KONTURU		■
820	TOCHENIE KONT.POPER.		■
821	BURTIK POPERECHNO		■
822	BURTIK POPER.RSSHIR.		■
823	TOCHENIE POPERECHNOE		■
824	TOCHEN. POPERECHNOE RASSHIRENNOE		■
830	NAREZANIE REZBI PARALL. KONTURU		■
831	REZBA PRODOLNAJA		■
832	NAREZANIE REZBI RASSHIRENNOE		■
840	RASTOCH. KONT. RAD.		■
841	PROSTOE TOCH. VITOCHKI, RAD. NAPR.		■
842	RASSH.TOCH.VIT.,RAD.		■
850	RASTOCH. KONT. AKS.		■
851	PROST.TOCH.VIT., AX		■
852	RASSH.TOCH.VIT., AX.		■
860	PROTOCHKA KONT. RAD.		■
861	PROREZKA PROST. RAD.		■
862	PROREZKA RASSHIR.RAD		■
870	PROREZKA KONT. AKS.		■
871	PROREZKA PROST. AKS.		■
872	PROREZKA RASSHIR.AKS		■
880	ZUBOFREZEROVANIE		■
892	CHECK IMBALANCE	■	

Дополнительные функции

M	Действие	Действует в	начале кадра	в конце кадра	Страница
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/ Подача СОЖ ВЫКЛ			■	376
M1	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора/ ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ			■	638
M2	Отработка программы ОСТАНОВКА/ОСТАНОВКА шпинделя/ Охлаждающая жидкость ВЫКЛ/при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1			■	376
M3	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке		■		376
M4	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки		■		
M5	ОСТАНОВКА шпинделя			■	

M	Действие	Действует в	начале кадра	в конце кадра	Страница
M6	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от машинных параметров)/ОСТАНОВКА шпинделя			■	376
M8	Подача СОЖ ВКЛ		■		376
M9	Подача СОЖ ВЫКЛ			■	
M13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ		■		376
M14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ ВКЛ		■		
M30	Функция идентична M2			■	376
M89	Свободно программируемая дополнительная функция **или** вызов цикла, действует модально (зависит от машинных параметров)		■	■	Инструкция по циклам
M91	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка		■		377
M92	В кадре позиционирования: координаты отсчитываются от определенной фирмой-производителем станка позиции, например, от позиции смены инструмента		■		377
M94	Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°		■		474
M97	Обработка небольших уступов контура			■	380
M98	Полная обработка разомкнутых контуров			■	381
M99	Вызов цикла в кадре			■	Инструкция по циклам
M101	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы			■	200
M102	Сброс M101			■	
M107	Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов			■	200
M108	Сброс M107			■	
M109	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи)		■		384
M110	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи)		■		
M111	Сброс M109/M110			■	
M116	Скорость подачи для круговых осей в мм/мин		■		472
M117	Сброс M116			■	
M118	Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы		■		387
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)		■		385
M126	Перемещение осей вращения по оптимальной траектории		■		473
M127	Сброс M126			■	
M128	Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM)		■		475
M129	Сброс M129			■	
M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат		■		379

M	Действие	Действует в	начале кадра	в конце кадра	Страница
M138	Выбор осей наклона		■		478
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента		■		389
M143	Отмена разворота плоскости обработки		■		391
M144	Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра		■		479
M145	Сброс M144			■	
M141	Блокирование мониторинга контактного щупа		■		391
M148	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке		■		392
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
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-интерфейсы	X	X

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Сравнение: аксессуары

Функция	TNC 640	iTNC 530
Электронные маховички		
■ HR 410/510	X	X
■ HR 420	X	X
■ HR 520/530/550	X	X
■ HR 130	X	X
■ HR 150 с помощью HR 110	X	X
Контактный щуп		
■ TS 260/TS 460	X	X
■ TS 440/TS 444	X	X
■ TS 640/TS 642/TS 740	X	X
■ TS 220/TS 230	X	X
■ TS 249	X	X
■ SE 660	X	X
■ SE 540/SE 640/SE 642	X	X
■ TT 140	X	X
■ TT 160/ TT460	X	X
■ TT 449	X	X
■ TL Nano	X	X
■ TL Micro 150/200/300	X	X
Промышленные ПК		
■ IPC 6641	X	X
■ ITC 750/760	X	X
■ ITC 755	X	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
virtualTNC: компоненты управления виртуальными станками	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
Управление осью C (Мотор шпинделя вращает ось C)	Функция доступна	Функция доступна
Автоматическая смена фрезерующей головки	Функция доступна	Функция доступна
Поддержка угловых головок	Функция недоступна	Функция доступна
Идентификация инструмента Balluff	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 программ		
■ 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 #9

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
Коррекция на инструмент		
■ В плоскости обработки и длина инструмента	■ X	■ X
■ Контур с поправкой на радиус предварительный расчет до 99 кадров	■ X	■ X
■ Трехмерная коррекция на радиус инструмента	■ X, с опцией #9	■ X, с опцией #9
Таблица инструмента		
■ 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 клавиши выбора разделения экрана	■ Переключение с помощью Softkey
■ Обмен таблицами инструмента между TNC 640 и iTNC 530	■ X	■ Невозможно
Таблица измерительных щупов для управления различными контактными 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 #8	X, опция #8
Обработка на круглом столе:		
■ Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра		
■ Боковой поверхности цилиндра (цикл 27)	■ X, опция #8	■ X, опция #8
■ Боковая поверхность цилиндра Канавка (цикл 28)	■ X, опция #8	■ X, опция #8
■ Боковая поверхность цилиндра Ребро (цикл 29)	■ X, опция #8	■ X, опция #8
■ Боковая поверхность цилиндра Внешний контур (цикл 39)	■ X, опция #8	■ X, опция #8
■ Подача в мм/мин или в об/мин	■ X, опция #8	■ X, опция #8
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 оборот мм/об)	■ –	■ X
■ **FZ** (подача на зуб)	■ –	■ 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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
■ Глубина вложенных подпрограмм	■ 20	■ 6
■ Повторение части программы	■ 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	■ X
■ Сохранить файл удаленно с помощью **FN16**	■ X	■ X
■ **FN16**-форматирования: отсчитывать слева, отсчитывать справа, длины строк	■ X	■ 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
Графическая поддержка		
■ Графика при программировании 2D	■ X	■ X
■ REDRAW-функция	■ –	■ X
■ Отображение линий 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
■ Настройка скорости моделирования:	■ X	■ X
■ Координаты при линии разреза 3 плоскости	■ –	■ X
■ Расширенные функции увеличения (управление мышкой)	■ X	■ X
■ Отображение рамки для заготовки	■ X	■ X
■ Отображение значения глубины в виде сверху при наведении мышью	■ –	■ X
■ Целенаправленная остановка теста программы (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Учет макроса смены инструмента	■ –	■ X
■ Графика 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:		
■ Вспомогательная графика при программировании циклов	■ X	■ X
■ Вспомогательные картинки с анимацией при выборе функции **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Вспомогательные картинки при **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Контекстно-зависимая функция помощи при возникновении сообщений об ошибках	■ X	■ X
■ **TNCguide**, система помощи основанная на гиперссылках	■ 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
■ Отображение сегментов программы в тесте 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 инструментальными суппортами	X	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
Стретч-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 назначения фактической позиции	–	X
Задание границ области перемещения	X	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:		
Создание программы обратного хода	–	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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
■ Простые формулы контура **CONTOUR DEF**	■ X	■ X
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 отображение индикации положений, ручной режим	■ X	■ X
■ Дополнительная индикация состояния, представление в виде формы	■ X	■ X
■ Индикация пути маховичка при обработке с наложением маховичка	■ X	■ X
■ Отображение остаточного пути в развёрнутой системе координат	■ X	■ X
■ Динамическое отображение содержания Q-параметра, задаваемый диапазон номеров	■ X	■ –
■ Определяемы производителем станка дополнительные индикации 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 **GLUB.SWERL.**	X	X
2 **NAREZANIE REZBI**	X	X
3 **FREZEROWANIE PAZOW**	X	X
4 **FREZEROW.KARMANOW**	X	X
5 **KRUGOWOJ KARMAN**	X	X
6 **CHERN.OBRABOTKA** (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 22)	–	X
7 **SMESCHENJE NULJA**	X	X
8 **ZERK.OTRASHENJE**	X	X
9 **WYDERSHKA WREMENI**	X	X
10 **POWOROT**	X	X
11 **MASCHTABIROWANIE**	X	X
12 **WYZOW PROGRAMMY**	X	X
13 **ORIENT.OSTAN.SPIND**	X	X
14 **DANNYJE KONTURA**	X	X
15 **PREDSWERLENJE** (SL I, рекомендуется: SL II, Цикл 21)	–	X
16 **FREZEROW.KONTURA** (SL I, рекомендуется: SL II, Цикл 24)	–	X
17 **NAREZANJE REZBY GS**	X	X
18 **NAR.REZBY REZCOM**	X	X
19 **PLOSK.OBRABOT.**	X, опция #8	X, опция #8
20 **DANNYJE KONTURA**	X	X
21 **PREDSWERLENJE**	X	X
22 **CHERN.OBRABOTKA**	X	X
23 **CHIST.OBRAB.DNA**	X	X
24 **CHIST.OBRAB.STOR.**	X	X
25 **CONTOUR TRAIN**	X	X
26 **KOEFF.MASCHT.OSI**	X	X
27 **POW.CILINDRA**	X, опция #8	X, опция #8
28 **POW.CILINDRA**	X, опция #8	X, опция #8
29 **CYL SURFACE RIDGE**	X, опция #8	X, опция #8
30 **OTRABOTKA 3D-DANNYCH**	–	X
32 **DOPUSK**	X	X
39 **CYL. SURFACE CONTOUR**	X, опция #8	X, опция #8
200 **SWERLENIJE**	X	X
201 **RAZWIORTYWANIE**	X	X
202 **RASTOCHKA**	X	X
203 **UNIVERS. SWERLENIE**	X	X
204 **OBRAT.ZENKEROWANIE**	X	X

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Цикл	TNC 640	iTNC 530
205 **UNIW. GL. SWERLENIE**	X	X
206 **NAREZ.REZBY MET.**	X	X
207 **NAREZANJE REZBY GS**	X	X
208 **BORE MILLING**	X	X
209 **NAR.WN.REZBY/LOM.ST.**	X	X
210 **FREZ.KANAWKI M.D**	X	X
211 **KRUGOW.KANAWKA**	X	X
212 **CHISTOW.OBR.KARM**	X	X
213 **CHISTOW.OBR.STOJKI**	X	X
214 **CHIST.OBR.KR.KARMANA**	X	X
215 **CHIST.OBR.KR.STOJKI**	X	X
220 **OBRAZEC KRUG**	X	X
221 **RIADY IZ OTWIERSTIJ**	X	X
225 **GRAVIROVKA**	X	X
230 **FREZ.ZA NIESK.PROCH.**	X	X
231 **REGUL.POWIERCHN.**	X	X
232 **FREZER. POVERKHNOSTI**	X	X
233 **FREZEROVAN.POVERKHN.**	X	–
239 **OPREDELENIE NGARUZK.**	X, опция #143	–
240 **ZENTRIROVANIE**	X	X
241 **SINGLE-LIP D.H.DRLNG**	X	X
247 **NAZN.KOORD.BAZ.TOCH**	X	X
251 **PRJAMOUGOLNYJ KARMAN**	X	X
252 **KRUGOWOJ KARMAN**	X	X
253 **FREZEROWANIE PAZOW**	X	X
254 **KRUGOW.KANAWKA**	X	X
256 **RECTANGULAR STUD**	X	X
257 **CIRCULAR STUD**	X	X
258 **МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ**	X	–
262 **REZBOFREZEROWANIE**	X	X
263 **REZBOFREZ.S ZEN.FAS.**	X	X
264 **FR.OTWI.S SP.SWERLOM**	X	X
265 **FREZ.OTWIER.PO HEL.**	X	X
267 **NARUSHNAJA REZBA**	X	X
270 **CONTOUR TRAIN DATA** для настройки поведения цикла 25	X	X
275 **VIHR.FR.KONT.KANAVKI**	X	X
276 **PROTIAZKA KONTURA 3D**	–	X
290 **INTERPOLATS.TOCHENIE**	–	X, опция #96
291 **TOCH.INTER.SOPRJAZH.**	X, опция #96	–

Цикл	TNC 640	iTNC 530
292 **TOCH. INTER. KONTUR**	X, опция #96	–
800 **NASTR.TOKARNOJ SIST.**	X, опция #50	–
801 **SBROSIT' TOKARNUYU SISTEMU**	X, опция #50	–
810 **TOCHENIE KONT. PROD.**	X, опция #50	–
811 **BURTIK PRODOLNO**	X, опция #50	–
812 **BURTIK PROD. RSSHIR.**	X, опция #50	–
813 **PRODOL'NOE TOKARNOE VREZANIE**	X, опция #50	–
814 **TOCHENIE PRODOLNOE RASSHIRENNOE**	X, опция #50	–
815 **TOCH. PARAL.KONTURU**	X, опция #50	–
820 **TOCHENIE KONT.POPER.**	X, опция #50	–
821 **BURTIK POPERECHNO**	X, опция #50	–
822 **BURTIK POPER.RSSHIR.**	X, опция #50	–
823 **TOCHENIE POPERECHNOE**	X, опция #50	–
824 **TOCHEN. POPERECHNOE RASSHIRENNOE**	X, опция #50	–
830 **NAREZANIE REZBI PARALL. KONTURU**	X, опция #50	–
831 **REZBA PRODOLNAJA**	X, опция #50	–
832 **NAREZANIE REZBI RASSHIRENNOE**	X, опция #50	–
840 **RASTOCH. KONT. RAD.**	X, опция #50	–
841 **PROSTOE TOCH. VITOCHKI, RAD. NAPR.**	X, опция #50	–
842 **RASSH.TOCH.VIT.,RAD.**	X, опция #50	–
850 **RASTOCH. KONT. AKS.**	X, опция #50	–
851 **PROST.TOCH.VIT., AX**	X, опция #50	–
852 **RASSH.TOCH.VIT., AX.**	X, опция #50	–
860 **PROTOCHKA KONT. RAD.**	X, опция #50	–
861 **PROREZKA PROST. RAD.**	X, опция #50	–
862 **PROREZKA RASSHIR.RAD**	X, опция #50	–
870 **PROREZKA KONT. AKS.**	X, опция #50	–
871 **PROREZKA PROST. AKS.**	X, опция #50	–
872 **PROREZKA RASSHIR.AKS**	X, опция #50	–
880 **ZUBOFREZEROVANIE**	X, опция #131	–
892 **CHECK IMBALANCE**	X, опция #50	–

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	Отработка программы ОСТАНОВКА/ОСТАНОВКА шпинделя/Охлаждающая жидкость ВЫКЛ/при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/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, действует модально (зависит от 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 отсчитываются от определенной фирмой-производителем станка позиции, например, от 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	Покадровый вызов цикла	X	X
M101 M102	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы Сброс M101	X	X
M103	Уменьшение подачи при врезании на коэффициент F (процентное значение)	X	X
M104	Повторная активация последней заданной точки привязки	– (рекомендуется: цикл 247)	X
M105 M106	Обработка со вторым k_V-фактором Обработка с первым k_V-фактором	–	X
M107 M108	Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов, Сброс M107	X	X

M	Действие	TNC 640	iTNC 530
M109 M110 M111	Постоянная скорость движения по траектории режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи) Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение 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 #8
M116 M117	Скорость подачи для круглых столов в мм/мин Сброс M116	X, опция #8	X, опция #8
M118	Наложение 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 по оптимальной траектории Сброс M126	X	X
M128 M129	Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM) Сброс M128	X, опция #9	X, опция #9
M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат	X	X
M134 M135	Точный останов на неплавных переходах при позиционировании с осями вращения 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	Блокирование мониторинга контактного щупа	X	X
M142	Удаление модальной информации программы	–	X
M143	Отмена разворота плоскости обработки	X	X
M144 M145	Учет кинематики станка на ФАКТИЧЕСКИХ/ЗАДАННЫХ позициях в конце кадра Сброс M144	X, опция #9	X, опция #9
M148 M149	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке Сброс M148	X	X
M150	Подавление сообщения конечного выключателя	– (возможно через FN 17)	X

M	Действие	TNC 640	iTNC 530
M197	Закругление углов	X	–
M200 -M204	Функции лазерной резки	–	X

Сравнение: Циклы контактных щупов в режимах работы Режим ручного управления и Электронный маховичок

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 в выбранной 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 островам	X	X
Установка точки привязки по четырем отверстиям/круглым цапфам	X	X
Установка центра окружности по трем отверстиям/круглым цапфам	X	X
Определение и компенсация наклона поверхности	X	–
Поддержка механических измерительных щупов с помощью ручного захвата текущей позиции	Через программную или аппаратную клавишу	С помощью аппаратной клавиши
Запись значений измерения в таблицу предустановок	X	X
Запись значений измерения в таблицу предустановок	X	X

Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля детали

Цикл	TNC 640	iTNC 530
0 BAZOWAJA PLOSKOST	X	X
1 POLAR DATUM	X	X
2 TS KALIBROWKA	–	X
3 IZMERENJE	X	X
4 IZMERENIE 3D	X	X
9 CALIBRATE TS LENGTH	–	X
30 KALIBROWKA TT	X	X
31 KALIB. PO DLIN.INS	X	X
32 KALIB. PO RAD.INS	X	X
33 UZMERENIE INSTR.	X	X
400 POWOROT	X	X
401 UGOL M.2 T.I OSIJU	X	X
402 OBOR. 2 STOJKI	X	X
403 POW.OS WR.	X	X
404 NAZN.POWOROTA	X	X
405 POW C C-OSJU	X	X
408 SLOT CENTER REF PT	X	X
409 RIDGE CENTER REF PT	X	X
410 TOCHKA WN.PRIAM.	X	X
411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM.	X	X
412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA	X	X
413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	X	X
414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA	X	X
415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA	X	X
416 TO.ODN.CENTR OTWIER.	X	X
417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA	X	X
418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA	X	X
419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI	X	X
420 IZMERENIE UGOL	X	X
421 IZMERENIE OTWIERSTIA	X	X
422 IZM.KRUG NARUSHIE	X	X
423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.	X	X
424 IZMER.PRIAM. NARUSH.	X	X
425 IZM.SCHIRINY WNUTRI	X	X
426 IZM.PRUTKA NAR.	X	X
427 IZMERENIE KOORDINATA	X	X
430 IZM.OKRU. OTWIER.	X	X

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Цикл	TNC 640	iTNC 530
431 **IZM.PLOSKOSTI**	X	X
440 **IZMERENIE PEREM. OSI**	–	X
441 **FAST PROBING**	Частично возможно через таблицу контактных щупов	X
450 **SAVE KINEMATICS**	X, опция #48	X, опция #48
451 **MEASURE KINEMATICS**	X, опция #48	X, опция #48
452 **PRESET COMPENSATION**	X, опция #48	X, опция #48
460 **KALIBROVKA TS NA SHARIKE**	X	X
461 **KALIBROVKA DLINI TS**	X	X
462 **KALIBROVKA TS V KOLZE**	X	X
463 **KALIBROVKA TS NA ZAPFE**	X	X
480 **KALIBROWKA TT**	X	X
481 **KALIB. PO DLIN.INS**	X	X
482 **KALIB. PO RAD.INS**	X	X
483 **UZMERENIE INSTR.**	X	X
484 **CALIBRATE IR TT**	X	X
600 **GLOBAL. RABOCH. ZONA**	X, опция #136	–
601 **LOKAL. RABOCH. ZONA**	X, опция #136	–

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 «горячих клавиш»	■ Не доступно	■ Доступно
■ Управление избранным	■ Не доступно	■ Доступно
■ Настройка вида колонок	■ Не доступно	■ Доступно

Функция	TNC 640	iTNC 530
■ Расположение клавиш Softkey	■ Небольшие различия	■ Небольшие различия
Функция скрытия кадра	Доступно	Доступно
Выбор инструмента из таблицы	Выбирается в меню разделения экрана	Выбирается в всплывающем окне
Программирование специальных функция с помощью кнопки **SPEC FCT**	При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки **SPEC FCT**, ЧПУ отобразит активную до этого панель	При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey добавляется последней панелью. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки **SPEC FCT**, ЧПУ отобразит активную до этого панель
Программирование движений подвода и отвода с помощью кнопки **APPR DEP**	При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки **APPR DEP**, ЧПУ отобразит активную до этого панель	При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey добавляется последней панелью. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки **APPR DEP**, ЧПУ отобразит активную до этого панель
Нажатие кнопки **END** при активных меню **CYCLE DEF** и **TOUCH PROBE**	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами	Закрывает текущее меню
Вызов управления файлами при активных меню **CYCLE DEF** и **TOUCH PROBE**	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами	Сообщение об ошибке **Клавиша без функции**
Вызов управления файлами при активных меню **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** и **APPR/DEP**	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Выбор базовой панели Softkey выполняется после завершения управления файлами
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 в конце таблицы. Добавляется строка со значениями 0 во всех ячейках

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
■ Копирование значений позиции отдельной оси в таблицу нулевых точек при нажатии клавиши	■ Не доступно	■ Доступно
■ Копирование значений позиции всех активных осей в таблицу нулевых точек при нажатии клавиши	■ Не доступно	■ Доступно
■ Копирование последней измеренной с помощью щупа TS позиции при нажатии клавиши	■ Не доступно	■ Доступно
Программирование свободного контура FK:		
■ Программирование параллельных осей	■ Независимо с пом. X/Y-координат, переключение с пом. **FUNCTION PARAXMODE**	■ Зависит от станка и его параллельных осей
■ Автоматическое исправление ссылок	■ Ссылки в подпрограммах контура не исправляются автоматически	■ Все ссылки исправляются автоматически

Функция	TNC 640	iTNC 530
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
Запуск функции поиска в выделенном состоянии с помощью кнопок со стрелками вверх/вниз	Работает максимум до 100000 кадров, настраивается посредством данных конфигурации	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

19.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

Функция	TNC 640	iTNC 530
Программирование вспомогательных осей:		
■ Синтаксис **FUNCTION PARAXCOMP**: задание поведения индикации и движений перемещения	■ Доступно	■ Не доступно
■ Синтаксис **FUNCTION PARAXMODE**: задание связи перемещаемой параллельной оси	■ Доступно	■ Не доступно
Программирование циклов производителя станка		
■ Доступ к данным таблицы	■ Через **SQL**-команды и посредством функций **FN17**/**FN18** или **TABREAD**-**TABWRITE**	■ С помощью **FN17**-/**FN18**- или **TABREAD**-**TABWRITE**-функций
■ Доступ к параметрам станка	■ С помощью **CFGREAD**-функции	■ С помощью **FN18**-функций
■ Настройка интерактивных циклов при помощи **CYCLE QUERY**, например, циклы измерительного щупа в ручном режиме	■ Доступно	■ Не доступно

Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность

Функция	TNC 640	iTNC 530
Тестирование до кадра N	Функция недоступна	Функция доступна
Вход при помощи клавиши **GOTO**	Функция возможна, когда программная клавиша **СТАРТ ПОКАДРОВО** еще не нажата	Функция возможна после срабатывания **СТАРТ ПОКАДРОВО**
Расчет времени обработки	Время обработки суммируется при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ	Время обработки считается с 0 при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ
Покадровая отработка программы	В циклах образцов отверстий и **CYCL CALL PAT** управление останавливается на каждой точке.	Циклы образцов отверстий и **CYCL CALL PAT** управление воспринимает как кадр

Сравнение: различия при тестировании программ, управление

Функция	TNC 640	iTNC 530
Расположение панелей программных клавиш и программных клавиш в пределах панелей	Расположение панелей программных клавиш и программных клавиш зависит от активного разделения экрана	
Функции масштабирования	Каждая плоскость резания выбирается отдельной Softkey	Плоскость резания выбирается с помощью переключающей Softkey
Дополнительные M-функции, индивидуальные для станка	Приводят к сообщениям об ошибках, если они не интегрированы в PLC	Игнорируются при тестировании программы
Просмотр/редактирование таблицы инструмента	Функция доступна через Softkey	Функция недоступна
Трехмерный вид: полупрозрачное представление детали	Доступно	Функция недоступна
Трехмерный вид: полупрозрачное представление инструмента	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 столбцов **X**, **Y** и **Z**, а также пространственного угла **SPA**, **SPB** и **SPC**. Дополнительно можно задать смещения осей для каждой отдельной оси с помощью столбцов 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 в осях вращения и параллельных осях с помощью столбцов с **A** по **W**
Поведение при установке точки привязки	Предустановка для оси вращения действует как смещение оси. Это смещение действует также при расчете кинематики и при наклоне плоскости обработки. С помощью машинного параметра **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) определяется, должно ли смещение оси пересчитываться 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 кадре прямой, 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:		
■ 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 аппаратной или программной клавиши	Копирование текущей позиции с помощью кнопки
Выход из меню Функции ощупывания	Возможно с помощью программной клавиши **КОНЕЦ** или клавиши **END**	Возможно с помощью программной клавиши**КОНЕЦ** или клавиши **END**

Сравнение: различия при отработке, управление

Функция	TNC 640	iTNC 530
Расположение панелей программных клавиш и программных клавиш в пределах панелей	Расположение панелей программных клавиш и программных клавиш зависит от активного разделения экрана	
Смена режима работы после того, как обработка была прервана из-за переключения в режим **Отработка отд.блоков программы** и была закончена с помощью **ВНУТРЕННЕГО СТОПА**	При возвращении в режим **Режим автоматического управления** 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:		
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
Образцы отверстий в покадровой отработке программы	В циклах образцов отверстий и **CYCL CALL PAT** управление останавливается после каждой точки	Циклы образцов отверстий и **CYCL CALL PAT** управление воспринимает как один кадр

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
Наложение перемещения маховичком 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
Удаление базового вращения при помощи **M143**	**M143** удаляет записи в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** в таблице предустановок, поэтому активация соответствующей строки предустановки ещё раз **не** активирует удалённое базовое вращение.	**M143не** удаляет запись в столбце **ROT** в таблице предустановок, поэтому активация соответствующей строки предустановки ещё раз активирует удалённое базовое вращение.
Масштабирование движений подвода/отвода (**APPR DEP/RND**)	Разрешен свой коэффициент масштабирования для каждой оси, радиус не масштабируется	Сообщение об ошибке
Подвод/отвод при помощи **APPR DEP**	Сообщение об ошибке, если при **APPR/DEP LN** или **APPR/DEP CT** запрограммирован **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 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 на радиус инструмента не рассчитывается	Коррекция на радиус инструмента рассчитывается
Поведение при **M120 LA1**	Не действует на обработку, система ЧПУ внутренне интерпретирует ввод, как **LA0**	Возможны не желательные воздействия на обработку, так как система ЧПУ внутренне интерпретирует ввод, как **LA0**
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 кадр **CC** (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 угловой длиной=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 индикации положения	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	■ Конфигурируется при помощи параметра **posAfterContPocket** (Nr. 201007), находится ли конечная позиция над последней запрограммированной позицией или только на безопасной высоте	■ 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 находятся 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 функции **M** в подпрограммах контуров	■ 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 по X/Y	■ Зависящее от станка смещение нулевой точки в оси вращения
■ 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 оси будет интерпретирован как абсолютный
■ Программирование функций **PLANE** при активном цикле 8 **ZERK.OTRASHENJE**	■ Зеркальное отображение не имеет влияния на разворот при помощи **PLANE AXIAL** и цикла **19**	■ Функция доступна со всеми функциями **PLANE**
■ Программирование **TCPM AXIS SPAT** при активном цикле 8 **ZERK.OTRASHENJE**	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Функция доступна
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	В индикации положения учитываются данные длины **L** и **DL** из таблицы инструментов, из **TOOL CALL** в зависимости от машинного параметра **progToolCallDL** (Nr. 124501)	При индикации положения учитывается длина 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, но представлены будут максимум 100 кадров, оставшиеся кадры не будут выведены
Демонстрационная версия	Если при вложении с помощью PGM CALL достигается 100 NC-кадров, тестовая графика не покажет картинку, сообщение об ошибке при этом не выдается	Вложенные 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 прямоугольнике 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 удаление 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 машинных параметров)/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	Свободно программируемая дополнительная функция или вызов цикла, действие модально (зависит от машинных параметров)
M99	Вызов цикла в кадре
M91 M92	В кадре позиционирования: координаты отсчитываются от нуля станка В кадре позиционирования: координаты отсчитываются от определенной производителем станка позиции, например, от 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	Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)
M126 M127	Перемещение осей вращения по оптимальной траектории Сброс M126
M128 M129	Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM) Сброс M129

M-функции

M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента
M141	Блокирование мониторинга контактного щупа
M143	Отмена разворота плоскости обработки
M148	Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке
M149	Сброс M148

G-функции

Движения инструмента	
G00	**Прямая декарт. на ускор.подачи**
G01	**Прямая декартовая с подачей**
G02	**Окружность дек., по час. стрелке**
G03	**Окруж.декарт., против час.стр.**
G05	**Окружность декартовая**
G06	**Окруж.декарт., тангенц.переход**
G07*	**Прямая декарт., параллел. к оси**
G10	**Полюсная прямая на ускор. подачи**
G11	**Полюсная прямая с подачей**
G12	**Полюсная окружн., по час.стрелке**
G13	**Полюсная окруж., против ч.стрел.**
G15	**Окружность полюсная**
G16	**Полюсная окружн. танг.переход**
Фаски/закругления/вход или выход из контура	
G24*	**Фаска** с длиной фаски R
G25*	**Радиусная обработка** с радиусом R
G26*	**Подвод по касательной** в контур с радиусом R
G27*	**Отвод по касательной** из контура с радиусом R
Определение инструмента	
G99*	**Определение инструмента** с номером инструмента T, длиной L и радиусом R
Коррекция радиуса инструмента	
G40	**Траектория центра инструмента** без коррекции на радиус
G41	**Корр.на радиус слева от контура**
G42	**Корр. радиуса справа от контура**
G43	**Корр.на радиус: удлинить траект.** для G07
G44	**Корр. на радиус: сократ. траек.** для G07
Определение заготовки для графики	
G30	**Определение заготовки: MIN-точка**(G17/G18/G19)
G31	**Определение заготовки: MAX-точка** (G90/G91)

19.6 Обзор функций DIN/ISO

G-функции

Циклы для выполнения отверстий и резьбы	
G200	**SWERLENIJE**
G201	**RAZWIORTYWANIE**
G202	**RASTOCHKA**
G203	**UNIVERS. SWERLENIE**
G204	**OBRAT.ZENKEROWANIE**
G205	**UNIW. GL. SWERLENIE**
G206	**NAREZ.REZBY MET.** с компенсирующим патроном
G207	**NAREZANJE REZBY GS** без компенсирующего патрона
G208	**BORE MILLING**
G209	**NAR.WN.REZBY/LOM.ST.**
G240	**ZENTRIROVANIE**
G241	**SINGLE-LIP D.H.DRLNG**
G262	**REZBOFREZEROWANIE**
G263	**REZBOFREZ.S ZEN.FAS.**
G264	**FR.OTWI.S SP.SWERLOM**
G265	**FREZ.OTWIER.PO HEL.**
G267	**NARUSHNAJA REZBA**
Циклы фрезерования карманов, цапф и канавок	
G233	**FREZEROVAN.POVERKHN.**
G251	**PRJAMOUGOLNYJ KARMAN**
G252	**KRUGOWOJ KARMAN**
G253	**FREZEROWANIE PAZOW**
G254	**KRUGOW.KANAWKA**
G256	**RECTANGULAR STUD**
G257	**CIRCULAR STUD**
G258	**МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ**
Циклы для выполнения групп отверстий	
G220	**OBRAZEC KRUG**
G221	**RIADY IZ OTWIERSTIJ**
SL-циклы	
G37	**DANNYJE KONTURA**
G120	**DANNYJE KONTURA** для G121 - G124
G121	**PREDSWERLENJE**
G122	**CHERN.OBRABOTKA**
G123	**CHIST.OBRAB.DNA**
G124	**CHIST.OBRAB.STOR.**
G125	**CONTOUR TRAIN** для открытого контура
G270	**POW.CILINDRA**
G127	**POW.CILINDRA**
G128	**CYL SURFACE RIDGE**
G129	**CYL. SURFACE CONTOUR**
G139	**VIHR.FR.KONT.KANAVKI**
G275	
Преобразование координат	

G-функции	
G53	**SMESCHENJE NULJA** из таблицы нулевых точек
G54	**SMESCHENJE NULJA** в программе**ZERK.OTRASHENJE**
G28	**POWOROT**
G73	**MASCHTABIROWANIE**
G72	**PLOSK.OBRABOT.**
G80	**NAZN.KOORD.BAZ.TOCH**
G247	
Циклы для строчного фрезерования	
G230	**FREZ.ZA NIESK.PROCH.**
G231	**REGUL.POWIERCHN.**
*) функция, выполняемая в покадровом режиме	
Циклы контактных щупов для определения перекоса заготовки	
G400	**POWOROT**
G401	**UGOL M.2 T.I OSIJU**
G402	**OBOR. 2 STOJKI**
G403	**POW.OS WR.**
G404	**NAZN.POWOROTA**
G405	**POW C C-OSJU**
Циклы контактных щупов для установки точки привязки	
G408	**SLOT CENTER REF PT**
G409	**RIDGE CENTER REF PT**
G410	**TOCHKA WN.PRIAM.**
G411	**TOCHKA OD.NAR.PRIAM.**
G412	**TO.ODNIES.WNUT.KRUGA**
G413	**DATUM OUTSIDE CIRCLE**
G414	**TOCHKA ODN.NAR.UGLA**
G415	**TOCHKA ODN.WNUT.UGLA**
G416	**TO.ODN.CENTR OTWIER.**
G417	**TOCHKA ODN.OS SCHUPATCHK.PR.4 OTVERSTIJA**
G418	**BAZ.TOCHKA OTD. OSI**
G419	
Цикля контактных щупов для измерения детали	
G55	**BAZOWAJA PLOSKOST**
G420	**IZMERENIE UGOL**
G421	**IZMERENIE OTWIERSTIA**
G422	**IZM.KRUG NARUSHIE**
G423	**IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.**
G424	**IZMER.PRIAM. NARUSH.**
G425	**IZM.SCHIRINY WNUTRI**
G426	**IZM.PRUTKA NAR.**
G427	**IZMERENIE KOORDINATA**
G430	**IZM.OKRU. OTWIER.**
G431	**IZM.PLOSKOSTI**
Циклы контактных щупов для измерения детали	
G480	**KALIBROWKA TT**
G481	**KALIB. PO DLIN.INSKALIB. PO RAD.INS**
G482	**UZMERENIE INSTR.**
G483	**CALIBRATE IR TT**
G434	
Специальные циклы	

19.6 Обзор функций DIN/ISO

G-функции	
G04*	**WYDERSHKA WREMENI**
G36	**ORIENT.OSTAN.SPIND**
G39*	**WYZOW PROGRAMMY**
G62	**DOPUSK**
Задание плоскости обработки	
G17	**Ось шпинделя Z - плоскость XY**
G18	**Ось шпинделя Y - плоскость ZX**
G19	**Ось шпинделя X - плоскость YZ**
G20	**Особая ось шпинделя** (на пример ось инструмента IV)
Данные о размерах	
G90	**Абсолютный размер**
G91	**Размер в прирощениях**
Единицы измерения	
G70	Единицы измерения - дюйм (задается в начале программы)
G71	Единицы измерения - миллиметр (задается в начале программы)

G-функции

Прочие G-функции	
G29	**Ввод текущей позиции** (например, центр окружности, в качестве полюса)
G38	**Останов выполнения программы**
G51*	**Наладка устр. смены инстр.** (при централизованном магазине инструмента)
G79*	**Вызов цикла**
G98*	**Назначение метки перехода**

*) 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	Определение Q-параметров
DL	Коррекция на износ по длине с T
DR	Коррекция 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 ...
Определение **данных контура**	G120 Q1 ...
Сверло задать/вызвать Цикл контура: предварительного засверливания Вызов цикла	G121 Q10 ...
Черновая фреза задать/вызвать Цикл контура: выборка 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 бок. поверхности Вызов цикла	G124 Q11 ...
Конец главной программы, возврат	**M02**
Подпрограмма контура	G98 ... G98 L0

Коррекция 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)

Преобразования 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

Определение Q-параметров

D	Функция
00	**Q-параметры: присвоение**
01	**Q-параметры: сложение**
02	**Q-параметры: вычитание**
03	**Q-параметры: умножение**
04	**Q-параметры: деление**
05	**Q-параметры: квадратный корень**
06	**Q-параметры: синус**
07	**Q-параметры: косинус**
08	**Q-параметры: корень суммы квадр.** c = $\sqrt{(a^2+b^2)}$
09	**Q-параметры: если ровно, перейти** на номер метки
10	**Q-параметры: если не ровн., пер.** на номер метки
11	**Q-парам.: если больше, перейти** на номер метки
12	**Q-парам.: если меньше, перейти** на номер метки
13	**Q-параметры: угол с ARCTAN** (Угол из c sin a и c cos a)
14	**Q-параметры: сообщ. об ошибке**
15	**Q-параметры: внешний вывод**
16	**Q-параметр: записать файл**
18	**Q-параметры: считывание сис.дан.**
19	**Q-параметры: передача знач.в PLC**

Указатель

3

3D-коррекция
Peripheral Milling..... 480

A

ACC..... 427
AFC..... 413
ASCII-файлы..... 430

D

D14: Выдача сообщений об ошибках..... 327
D18: Считывание системных данных..... 335
D19: Передача значений в PLC..... 344
D20: Синхронизировать NC и PLC..... 344
D26: TABOPEN: Открыть свободно определяемую таблицу 437
D27: TABWRITE: Описать свободно определяемую таблицу 438
D28: TABREAD: Читать свободно определяемую таблицу..... 439
D29: Передача значений в PLC..... 345
D37 ЭКСПОРТ..... 345
DCM..... 400
DXF-конвертер..... 274
выбор позиции сверления
иконка..... 289
выбор позиций сверления
диапазон действия мыши.... 288
DXF-Конвертер
фильтр для позиций отверстий.. 290
DXF-Конвертор
выбор позиций обработки.... 285
выбор позиций отверстий
выбор по отдельности.... 286

E

Ethernet-интерфейс
подключение и отключение сетевых дисководов..... 147

F

FCL..... 650
FCL-функция..... 11
FK-программирование
возможности ввода..... 264
вспомогательные точки.. 267
данные окружности..... 265
замкнутые контуры..... 266
конечные точки..... 264
направление и длина элементов контура..... 264
ссылки..... 268
графика..... 260
круговые траектории..... 263
общие положения..... 258
открытие диалога..... 261
прямые..... 262
FN14: ERROR: Выдача сообщений об ошибках..... 327
FN16: F-PRINT: Выдача отформатированных текстов.... 331, 331
FN18: SYSREAD: Считывание системных данных..... 335
FN19: PLC: Передача значений в PLC..... 344
FN23: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ
расчет окружности по 3 точкам..... 322
FN24: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ
расчет окружности по 4 точкам..... 322
FN27: TABWRITE: Описать свободно определяемую таблицу 438
FN28: TABREAD: Читать свободно определяемую таблицу 439
FS, функциональная безопаснось 535

L

Look ahead..... 385

M

M91, M92..... 377
MOD-функция..... 640
выбор..... 640
выход..... 640
Обзор..... 641

P

PLANE-функция
автоматический поворот..... 465
выбор возможных решений. 468
наклонное фрезерование.... 471
определение вектора..... 458
определение инкрементного способа..... 462
определение пространственного угла..... 452
определение точек..... 460
определение угла проекции. 454
определение угла Эйлера.... 456
процедура позиционирования.... 465

Q

Q-параметр
выдача в отформатированном виде..... 331
Передача значений в PLC.... 344
экспорт..... 345
Q-параметры..... 350
контроль..... 324
локальные параметры QL.... 314
нестираемые параметры QR.... 314
передача значений в PLC.... 345
с заданными значениями..... 361
Q-парамтеры..... 314

S

SPEC FCT..... 396

T

TNCguide..... 172
TNCremo..... 655
TNCremoNT..... 655

V

VSC..... 591

W

Window-Manager..... 91

Z

ZIP-архив..... 140

А

Автоматический запуск программы..... 636
Автоматическое измерение инструментов..... 188
Адаптивное регулирование подачи..... 413

Б

Беспроводной пульт..... 526
Брандмауэр.....

В

Ввести частоту вращения шпинделя..... 198
Вектор нормали к поверхности.... 458
Вид сверху..... 612
Вид формы..... 436
Винтовая линия..... 254
Виртуальная ось инструмента.... 388
Включение..... 518
Вложенные подпрограммы.... 303
Внешний доступ..... 643
Внешний обмен данными..... 145
Время выдержки..... 442, 443
Вход в контур..... 227

Выбор единиц измерения..... 111
Выбор кинематики..... 646
Выбор контура из DXF..... 281
Выбор позиций из DXF..... 285
Выбор режима точения..... 491
Выбор точки привязки..... 106
Выверка оси инструмента..... 470
Вывод данных на дисплей..... 334
Вызов программы
Использование любой программы в качестве подпрограммы..... 299
Выключение..... 520
Выполнение программы..... 622
выполнение..... 623
выход из материала..... 629
обзор..... 622
поиск кадра..... 632
прерывание..... 624
продолжение после прерывания 627
пропуск кадров..... 637
Выполнение теста программы.... 620
Выход из контура..... 227
Выход из материала..... 629
после сбоя электропитания. 629
Вычисления в скобках..... 346

Г

Главные оси..... 103, 103
Графика при программировании.. 260
Графики..... 606
виды..... 608
при программировании..... 163
увеличение фрагмента.. 166
Графическое моделирование 614
изображение инструмента... 614
Группы деталей..... 318

Д

Данные инструмента..... 182
ввод в программу..... 183
ввод в таблицу..... 184
вызов..... 198
дельта-значения..... 183
импорт..... 217
индексация..... 191
экспорт..... 217
Движение по траектории
декартовы координаты
круговая траектория с заданным радиусом..... 245
обзор..... 238
полярные координаты..... 251
круговая траектория вокруг полюса CC..... 253
круговая траектория с плавным переходом..... 253
обзор..... 251
Движения по траектории..... 238
декартовы координаты..... 238
круговая траектория с плавным переходом..... 247
круговая траектория с центром окружности CC..... 244
полярные координаты
прямая..... 252
прямоугольные координаты
прямая..... 240
Диалог..... 113
Диалог открытым текстом..... 113
Динамический контроль столкновений..... 400
Директория..... 123, 128
копирование..... 131
создание..... 128
удаление..... 132
Дисплей..... 77
Длина инструмента..... 182
Добавление комментария.... 152, 154
Дополнительные оси..... 103, 103
Дополнительные функции..... 374
ввод..... 374
для задания координат..... 377
для контроля выполнения программы..... 376
для определения характеристик контурной обработки..... 380
для осей вращения..... 472
для шпинделя и подачи СОЖ..... 376

Ж

Жёсткий диск..... 120

З

Загрузка вспомогательных файлов..... 177
Загрузка конфигурации станка.... 671
Закругление углов M197..... 393
Замена текста..... 119
Запись значений ощупывания в таблицу нулевых точек..... 558
Запись значений ощупывания в таблицу предустановок..... 559
Захват текущей позиции 114, 240
Зона безопасности..... 645

И

Изменение скорости вращения шпинделя..... 534
Измерение заготовок..... 582
Измерение инструментов..... 188
Имя инструмента..... 182
Индексированные инструменты... 191
Индикация состояния..... 82
дополнительная..... 84
общая..... 82
Интерфей Ethernet..... 657
Введение..... 657
Возможности подключения.. 657
Интерфейс Ethernet
конфигурация..... 657
Интерфейс передачи данных 651
настройка..... 651
Разводка контактов..... 686
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами.... 549

К

Кадр..... 116
добавление, изменение..... 116
удаление..... 116
Калькулятор..... 157
Камера..... 591
Кодовые числа..... 650
Компенсация смещения заготовки
посредством измерения двух точек прямой..... 568
Контекстно-зависимая функция помощи..... 172
Контроль
столкновение..... 400
Контроль измерительного щупа... 391
Контроль нагрузки на шпиндель... 426
Контроль поломки инструмента... 426
Контроль рабочего пространства. 616, 620
Контроль столкновений..... 400
Конфигурация радиомаховичка... 668
Копирование частей программы.. 117, 117
Коррекция инструмента..... 205
Длина..... 205
радиус..... 206
Коэффициент подачи для движений при врезании M103 382
Круговая траектория.... 244, 245, 247, 253, 253

М

Мастер просмотра PDF-файлов..... 137
Маховичок..... 523

Мониторинг
состояния установки..... 591
Мониторинг состояния установки. 591

Н

Назначение фактической позиции..... 114
Наклон без осей вращения.... 470
Наклонное фрезерование на наклонной плоскости..... 471
Наклон плоскости обработки.... 447, 585
вручную..... 585
Настройка сети..... 657
Настройка скорости передачи данных..... 651
Настройки графики..... 642
Настройки станка..... 643
Номера версий..... 650, 671
Номера опций..... 650
Номера ПО..... 650
Номер инструмента..... 182

О

Области экрана просмотрщик CAD и DXF-конвертер..... 272
Обработка DXF-данных
базовые настройки..... 276
выбор контура..... 281
назначение точки привязки.. 279
настройка слоя..... 278
Оглавление программ..... 155
О данном руководстве..... 6
Опорное изображение..... 591
Определение времени обработки 615
Определение заготовки..... 111
Определение локальных Q-параметров..... 317
Определение нестираемых Q-параметров..... 317
Оси вращения..... 472, 475
перемещение по оптимальному пути
M126..... 473
Основные положения..... 102
Ось вращения
сокращение индикации M94 474
Отвод от контура..... 389
Открытие BMP-файла..... 142
Открытие Excel-файла..... 138
Открытие GIF-файла..... 142
Открытие INI-файла..... 141
Открытие JPG-файла..... 142
Открытие PNG-файла..... 142
Открытие TXT-файла..... 141
Открытие графических файлов.... 142
Открытие текстовых файлов. 141
Открыть видео-файл..... 141
Отображение в 3 плоскостях. 612
Ощупывание плоскости..... 571

П

Параметры пользователя в зависимости от станка..... 674
Передача данных
биты данных..... 652
квитирование..... 653
паритет..... 652
Поведение после получения ETX..... 654
программное обеспечение TNCserver..... 654
протокол..... 652
символ контроля блока..... 653
Состояние линии RTS..... 653
стоп-биты..... 652
файловая система..... 653
Перемещение осей станка..... 521
пошагово..... 522
с помощью клавиш направления осей..... 521
Перемещение осей станка с помощью маховичка..... 523
Пересечение референтных меток 518
Поведение после получения ETX..... 654
Поворот плоскости обработки.... 449
Повторный подвод к контуру.. 635
Повтор частей программы..... 297
Подавление грохота..... 427
Подача..... 533
изменение..... 534
по осям вращения, M116..... 472
Подача в миллиметрах/оборот шпинделя M136..... 383
Подключение/отключение USB-устройств..... 148
ПО для передачи данных..... 655
Подпрограмма..... 295
Позиции заготовки..... 105
Позиционирование..... 600
при наклонной плоскости обработки..... 479
при развороте плоскости обработки..... 379
Позиционирование с ручным вводом данных..... 600
Полная окружность..... 244
Полярные координаты..... 104
основные положения..... 104
программирование..... 251
Помощь при сообщениях об ошибках..... 167
Поправка на радиус..... 206
ввод..... 207
внешние углы, внутренние углы..... 208
Пределы перемещений..... 645
Прерывание обработки..... 624
Принадлежности..... 99
Пробный проход..... 418
Проверка использования инструмента..... 202
Проверка позиций оси..... 537
Программа..... 107
оглавление..... 155
открытие новой программы. 111
редактирование..... 115
создание..... 107
Программирование свободного контура FK..... 258, 258
Программирование Q-параметров..... 314, 350
Дополнительные функции.... 326
Основные математические функции..... 319
Расчет окружности..... 322
Решения если/то..... 323
Тригонометрические функции.... 321
Указания по программированию 316, 351, 352, 353, 355, 357
Программирование перемещений инструмента.... 113
Прорезка и выточка..... 508
Просмотр HTML-файлов..... 139
Просмотр Internet-файлов..... 139
Просмотрщик CAD..... 273
Прямая..... 240, 252
Пульсирующая частота вращения..... 440, 440
Пульт управления..... 78
Путь..... 123

Р

Рабочее время..... 649
Радиомаховичок
назначение док-станции..... 668
настройка мощности излучения. 669
настройка радиоканала..... 669
статистические данные..... 670
Радиус инструмента..... 182
Разводка контактов для интерфейсов передачи данных.... 686
Разворот плоскости обработки.... 569
в режиме ручного управления....

569
Разделение экрана..... 77
Разомкнутые углы контура M98..... 381
Расчет окружности..... 322
Регулирование подачи, автоматическое..... 413
Режимы работы..... 79
Резервное копирование данных... 122
Резонансные колебания..... 440

С

Свободно определяемые таблицы.....
Символ контроля блока..... 653
Синхронизировать NC и PLC. 344
Синхронизировать PLC и NC. 344
Система iTNC 530..... 76
Система отсчета..... 103, 103
Система помощи..... 172
Скорость передачи данных.... 651, 653
Скругление углов..... 242
Смена инструмента..... 200
Совмещение позиционирования маховичком M118..... 387
Соединение с сетью..... 147
Сообщения об ошибках. 167, 167
Помощь при..... 167
Сообщения об ошибках NC... 167
Состояние линии RTS..... 653
Состояние файла..... 125
Сохранение сервисного файла.... 171
Специальные функции..... 396
Спиральная интерполяция.... 254
Сравнение функций..... 703
Стандартные значения для программы..... 398
Строковые параметры..... 350
Считывание машинных параметров..... 358

Т

Таблица инструмента..... 184
опции ввода..... 184
редактировать, выход..... 189
функции редактирования.... 191, 211
Таблица инструментов
функции редактирования..... 213
Таблица мест..... 195
Таблица нулевых точек..... 558
присвоение результатов ощупывания..... 558
Таблица палет..... 484
выбор и выход..... 487
назначение координат.. 485, 485
отработка..... 487
применение..... 484
Таблица предустановок.. 539, 559
присвоение результатов ощупывания..... 559
Текстовые переменные..... 350
Текстовый файл..... 430
открытие и выход..... 430
поиск фрагментов текста..... 433
функции удалений..... 431
Тест программы..... 617
Тест-программы
настройка скорости..... 607
Тест программы
обзор..... 617
Токарная обработка..... 490
данные инструмента..... 502
Коррекция на радиус режущей кромки..... 507
Программирование частоты вращения..... 495
Скорость подачи..... 496
Токарная обработка с установленным положением осей..... 515
Трехмерное изображение..... 609
Трехмерные щупы
калибровка..... 560
калибровать переключающий..... 560
Трехмерный разворот плоскости обработки..... 571
Тригонометрические функции 321
Тригонометрия..... 321

У

Управление инструментальными оправками..... 408
Управление инструментами
вызов..... 210
редактирование..... 211
Управление инструментом..... 209
типы инструментов..... 215
Управление точками привязки.... 539
Управление файлами..... 120, 123
внешний обмен данными..... 145
выбор файла..... 126
выделение файлов..... 133
вызов..... 125
директории..... 123
копирование..... 131
создание..... 128
защита файла..... 135
копирование таблиц..... 130
копирование файла..... 128
обзор функций..... 124
Перезапись файлов..... 129
переименование файла..... 134
Переименование файла..... 134
тип файла
типы внешних файлов... 122
тип файлов..... 120
удаление файла..... 132
файл
создание..... 128
Уровень версии..... 11
Ускоренный ход..... 180
Установка координат точки привязки вручную
Средняя ось в качестве точки привязки..... 581
центр окружности в качестве точки привязки..... 577
Установка точек привязки вручную..... 573
Установка точки привязки..... 548
без контактного щупа..... 548
Установка точки привязки в ручном режиме
на произвольной оси..... 574
угол в качестве точки привязки..... 575

Ф

Файл
создание..... 128
Файл использования инструмента..... 202
Файл применения инструмента.... 645
Фаска..... 241
Фильтр для позиций отверстий при извлечении данных DXF. 290
Функции контроля дисбаланса.... 497
Функции траекторий..... 222
основные положения..... 222
окружности и дуги окружностей..... 225
предварительное позиционирование..... 226
Функциональная безопаснось FS..... 535
Функция PLANE..... 447, 449
ФУНКЦИЯ PLANE
определение угла оси..... 463
Функция PLANE
сброс..... 451, 451
Функция поиска..... 118
Функция поиска кадра..... 632
после сбоя в электроснабжении 632

Ц

Центр окружности..... 243
Циклы контактного щупа
ручные..... 551
Циклы ощупывания..... 551
Ручной режим..... 551

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

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

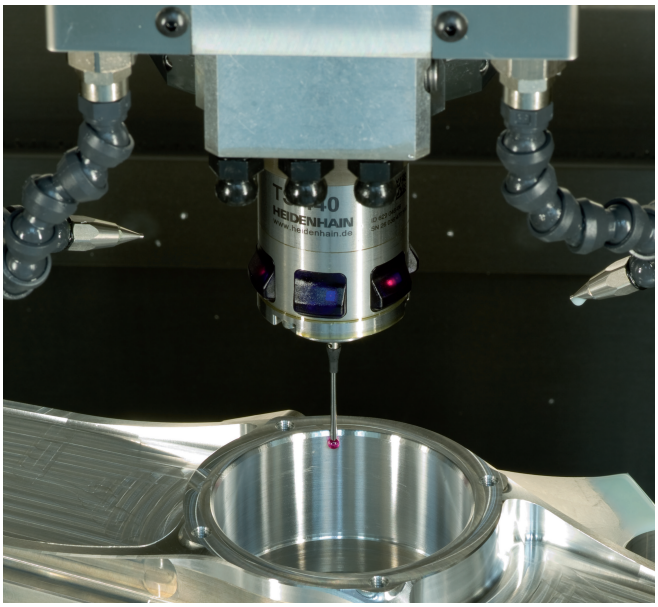
Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

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-R3 · Ver03 · SW06 · 2/2016 · Printed in Germany · H