HEIDENHAIN




# TNC 640

Руководство пользователя
Программирование в формате DIN/ISO

**Версия ПО ЧПУ**
**340590-08**
**340591-08**
**340595-08**

**Русский (ru)**
**10/2017**

# Элементы управления системой ЧПУ

## Клавиша

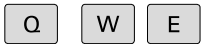
При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

**Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 141

### Элементы управления дисплея

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

### Алфавитная клавиатура

| Кнопка | Функция |
|---|---|
|  | Имя файла, комментарии |
|  | Программирование в формате DIN/ISO |

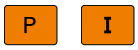
### Режимы работы станка

| 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 |

### Ввод координат и цифр и редактирование

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

### Данные инструментов

| Кнопка | Функция |
|---|---|
|  | Определение параметров инструментов в программе |
|  | Вызов параметров инструментов |

## Управление программами и файлами, функции системы ЧПУ

| 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 |
| SPEC FCT | Показать специальные функции |
| | Запуск управления пакетными процессами |

## Клавиши навигации

| Кнопка | Функция |
|---|---|
| | Позиционирование курсора |
| GOTO | Переход к номеру кадра, цикла или параметру |
| HOME | Переход к началу программы или таблицы |
| END | Переход к концу программы или таблицы |
| PG UP | Постраничная навигация вверх |
| PG DN | Постраничная навигация вниз |
| | Выбор следующей закладки в форме |
| | Диалоговое поле или экранная кнопка переключения вперед/назад |

## Циклы, подпрограммы и повторы частей программ

| Кнопка | Функция |
|---|---|
| TOUCH PROBE | Определение циклов контактного 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 |

## 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/скругление углов |

## Потенциометры регулирования подачи и скорости вращения шпинделя

| Подача | Скорость вращения шпинделя |
|---|---|
|  |  |

# Основные положения

# О данном руководстве

**Рекомендации по технике безопасности**

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

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

**⚠ОПАСНОСТЬ**

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

**⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

**⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

***УКАЗАНИЕ***

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

**Порядок подачи информации в составе указания по безопасности**

Все указания по безопасности состоят из следующих четырех частей:

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

**Информационные указания**

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



Символ информации обозначает **совет**.

Совет содержит важную добавочную или дополняющую информацию.



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



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

**Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?**

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

**info@heidenhain.ru**

## Тип управления, программное обеспечение и функции

В данном руководстве описаны функции системы ЧПУ, начиная со следующих версий программного обеспечения ЧПУ.

| Тип управления | Номер ПО ЧПУ |
|---|---|
| TNC 640 | 340590-08 |
| TNC 640 E | 340591-08 |
| TNC 640 Программная станция | 340595-08 |

Буквой E обозначается экспортная версия системы ЧПУ. Следующие опции ПО недоступны или ограниченно доступны в экспортной версии:

- Advanced Function Set 2 (опция № 9): ограничение на интерполяцию 4 осей
- KinematicsComp (опция #52)

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

Не все станки поддерживают определенные функции системы ЧПУ, например:

- Измерение инструментом с помощью TT

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

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

**Руководство пользователя по программированию циклов:**

Все функции циклов (циклов контактных щупов и циклов обработки) описаны в отдельном руководстве пользователя по программированию циклов. Если Вам необходимо это руководство пользователя, то 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:**<br>■ Контуры на развертке цилиндра<br>■ Подача в мм/мин<br>**Преобразования координат:**<br>Наклон плоскости обработки |

**Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)**

| | |
|---|---|
| **Расширенные функции группа 2**<br>необходимо экспортное разрешение | **3D-обработка:**<br>■ Особо плавный ход движения<br>■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности<br>■ Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция точки ведения инструмента (вершины инструмента или центра сферы) остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)<br>■ Положение инструмента перпендикулярно контуру<br>■ Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента<br>**Интерполяция:**<br>Прямая в 6 осях |

**HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)**

| | |
|---|---|
| | Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM |

**Шаг индикации (номер опции #23)**

| | |
|---|---|
| **Шаг индикации** | **Точность ввода:**<br>■ Линейные оси до 0,01 мкм<br>■ Круговые оси до 0,00001° |

**Динамический контроль столкновений – DCM (номер опции #40)**

| | |
|---|---|
| **Динамический контроль столкновений** | ■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать<br>■ Предупреждение в ручном режиме<br>■ Контроль столкновений во время теста программы<br>■ Прерывание программы в автоматическом режиме<br>■ Контроль перемещений даже по 5 осям |

| | |
|---|---|
| **Импорт CAD (опция № 42)** | |
| **Импорт CAD** | ■ Поддержка DXF, STEP и IGES<br>■ Приемка контуров и образцов отверстий<br>■ Удобное задание точек привязки<br>■ Графический выбор участков контура из программ открытым текстом |
| **Адаптивное управление подачей** | **Фрезерование:**<br>■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода<br>■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи<br>■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке<br>**Токарная обработка (опция № 50):**<br>■ Контроль режущего усилия при отработке |
| **KinematicsOpt (опция #48)** | |
| **Оптимизация кинематики станка** | ■ Сохранение/восстановление активной кинематики<br>■ Проверка активной кинематики<br>■ Оптимизация активной кинематики |
| **Mill-Turning (опция #50)** | |
| **Режим фрезерования/точения** | **Функции:**<br>■ Переключение между режимом фрезерования / точения<br>■ Постоянная скорость резания<br>■ Компенсация радиуса режущей кромки<br>■ Циклы точения<br>■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131) |
| **KinematicsComp (опция #52)** | |
| **3D-пространственная компенсация**<br>необходимо экспортное разрешение | Компенсация погрешностей положения и составных погрешностей |
| **3D-ToolComp (опция #92)** | |
| **Зависящая от угла контакта 3D-коррекция радиуса инструмента**<br>необходимо экспортное разрешение | ■ Компенсация отклонения радиуса инструмента в зависимости от угла контакта с заготовкой<br>■ Значения коррекции хранятся в отдельной таблице значений<br>■ Условие: работа с векторами нормали к поверхности (кадры **LN**) |
| **Extended Tool Management (опция #93)** | |
| **Расширенное управление инструментом** | на базе Python |

| | |
|---|---|
| **Расширенная интерполяция шпинделя (опция #96)** | |
| **Интерполируемый шпиндель** | **Точение с интерполяцией:**<br>■ Цикл 291: Точение интерполяцией, сопряжение<br>■ Цикл 292: Точение интерполяцией, чистовая обработка контура |
| **Spindle Synchronism (опция #131)** | |
| **Синхронный ход шпинделя** | ■ Синхронизация фрезерного и токарного шпинделя<br>■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131) |
| **Remote Desktop Manager (опция #133)** | |
| **Менеджер удаленного рабочего стола** | ■ Windows на отдельном компьютере<br>■ Интеграция в интерфейс системы ЧПУ |
| **Synchronizing Functions (опция #135)** | |
| **Функции синхронизации** | **Функция сопряжения в режиме реального времени funktion (Real Time Coupling – RTC):**<br>Сопряжение осей |
| **Visual Setup Control – VSC (опция #136)** | |
| **Визуальный контроль установки** | ■ Считывание положения заготовки при помощи видеосистемы HEIDENHAIN<br>■ 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<br>■ 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<br>■ 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<br>■ Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки. |

| Active Chatter Control – ACC (опция #145) | |
|---|---|
| **Активное подавление дребезга** | Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки |

| Active Vibration Damping – AVD (опция #146) | |
|---|---|
| **Активное подавление вибраций** | Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности |

| Управление пакетными процессами (опция № 154) | |
|---|---|
| **Управление пакетными процессами** | Планирование производственных заданий |

## Уровень версии (функции обновления)

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

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

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

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

## Предполагаемая область применения

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

## Правовая информация

В данном продукте используется Open Source Software. Более подробную информацию можно найти в системе ЧПУ:

- Режим работы **Программирование**
- Функция MOD
- Программная клавиша **Правовые замечания**

## Новые функции

### Новые функции 34059x-02

- Теперь DXF-файлы можно открывать непосредственно в ЧПУ для извлечения из них контуров и групп точек. смотри "Экспорт данных из файлов CAD", Стр. 349
- Активное направление оси инструмента теперь можно задавать как виртуальную ось инструмента в ручном режиме, а также во время совмещения маховичком. смотри "Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118 ", Стр. 503
- Производитель станка теперь может осуществлять контроль столкновений любой поддающейся описанию области станка, смотри "Динамический контроль столкновений (номер опции #40)", Стр. 517
- Чтение и запись таблиц теперь возможны со свободно определяемыми таблицами, смотри "Свободно определяемые таблицы", Стр. 579
- Добавлена функция автоматического регулирования подачи AFC (Adaptive Feed Control), смотри "Адаптивное регулирование подачи AFC (опция № 45)", Стр. 555
- 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. 717
- Новый цикл обработки 255 Гравировка, (см. руководство пользователя по программированию циклов)
- Новая опция ПО: Активное подавление дребезга ACC, смотри "Активное подавление грохота ACC (номер опции #145)", Стр. 570
- Новый ручной измерительный цикл **Средняя ось в качестве точки привязки**. смотри "Средняя ось в качестве точки привязки ", Стр. 781
- Новая функция для скругления углов, смотри "Закругление углов: M197", Стр. 510
- Внешний доступ к системе ЧПУ теперь можно заблокировать при помощи MOD-функции. смотри "Внешний доступ", Стр. 854

**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. 254
- В таблицу инструментов добавлены столбцы AFC и ACC смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- Улучшены управление и поведение при позиционировании циклов контактных щупов в ручном режиме, смотри "Использование контактного 3D-щупа ", Стр. 747
- 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. 107
- В функцию точения FUNCTION TURNDATA SPIN добавлена возможность ввода максимальной скорости вращения, смотри "Программирование частоты вращения ", Стр. 674
- 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. 769

**Новые функции 34059x-04**

- Новый специальный режим ОТВОД. смотри "Выход из материала после сбоя электропитания", Стр. 834
- Новая графика симуляции. смотри "Графики ", Стр. 808
- Новая MOD-функция **Файл использования инструмента** внутри группы настроек станка. смотри "Файла применения инструментов", Стр. 856
- Новая MOD-функция **Настройка системного времени** внутри группы настроек системы. смотри "Настройка системного времени", Стр. 858
- Новая MOD-группа **Настройки графики**. смотри "Настройки графики", Стр. 852
- С помощью нового синтаксиса для адаптивного регулирования подачи AFC можно начать или закончить пробный проход. смотри "Выполнение пробного прохода", Стр. 560
- С помощью нового калькулятора данных резания можно рассчитать скорость вращения шпинделя и подачу, смотри "Средство расчета данных резания", Стр. 231
- В функции FUNCTION TURNDATA теперь можно также задавать принцип действия коррекции на инструмент смотри "Ввод коррекции на инструмент в программе", Стр. 682
- Вы можете активировать и деактивировать функцию активного подавления дребезга ACC через программную клавишу. смотри "Активация/деактивация ACC", Стр. 571
- Для команд переходов введены новые условные (если-то) переходы, смотри "Программирование если/то-решений", Стр. 405
- 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)

**Изменённые функции 34059x-04**

- В таблицу токарных инструментов добавлен столбец NAME, смотри "Данные инструмента", Стр. 683
- В одном NC-кадре теперь может содержаться до 4 M-функций, смотри "Основные положения ", Стр. 490
- В калькулятор добавлены новые программные клавиши для передачи значений, смотри "Использование", Стр. 228
- Индикацию остаточного пути теперь можно также отобразить в актуальной системе координат, смотри "Выбор индикации положения", Стр. 859
- 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 циклы 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. 254
- В таблицу токарных инструментов добавлены столбцы YL и DYL, смотри "Данные инструмента", Стр. 683
- В таблице инструментов можно добавлять больше строк в конце таблицы, смотри "Управление инструментами, редактирование", Стр. 288
- Для теста программы можно выбрать любую таблицу токарных инструментов, смотри "Тестирование программы", Стр. 822
- Программы с расширениями .HU и .HC можно выбрать и изменить в любых режимах работы
- Добавлены функции **ВЫБОР ПРОГРАММЫ** и **CALL SELECTED PROGRAM**. смотри "Вызов любой программы в качестве подпрограммы", Стр. 381
- Новая функция **FEED DWELL** для программирования повторяющейся выдержки времени смотри "Время выдержки FUNCTION FEED", Стр. 587
- Начало предложения система автоматически начинает с заглавной буквы смотри "Программирование функций траекторий", Стр. 315.
- Функции D18 были расширены. смотри "D18 – считывание системных данных", Стр. 421
- Функцию DCM можно активировать и деактивировать непосредственно из управляющей программы, смотри "Активизация и деактивация контроля столкновений", Стр. 525
- При помощи ПО обеспечения безопасности SELinux можно блокировать флэш-накопители USB, смотри "Программное обеспечение SELinux для обеспечения безопасности", Стр. 125
- Добавлен параметр станка **posAfterContPocket** (Nr. 201007) , влияющий на позиционирование после SL-цикла, смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892
- В меню MOD можно назначить защищенные области, смотри "Ввод пределов перемещений", Стр. 856
- Введена возможность защиты от записи отдельных строк таблицы точек привязки. смотри "Сохранение точек привязки в таблице", Стр. 736
- Новая функция контактного щупа в ручном режиме для выравнивания плоскости. смотри "Определение 3D-базового разворота", Стр. 771
- Новая функция для выравнивания плоскости обработки без осей вращения, смотри "Наклон плоскости обработки без осей вращения", Стр. 624
- Возможно открытие файлов CAD без опции № 42. смотри "Экспорт данных из файлов CAD", Стр. 349
- Новая опция ПО № 96 Advanced Spindle Interpolation. смотри "Опции программного обеспечения", Стр. 9
- Новая опция ПО № 131 Синхронизм шпинделя. смотри "Опции программного обеспечения", Стр. 9

**Изменённые функции 34059x-05**

- При выборе инструмента управление отображает в рабочем окне столбцы XL и ZL из таблицы токарных инструментов, смотри "Вызов инструмента", Стр. 681
- Диапазон ввода столбца DOC в таблице места инструмента расширен до 32 знаков, смотри "Таблица места для устройства смены инструмента", Стр. 270
- 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. 934
- Максимальный размер файлов, получаемых после D16 F-Печать увеличен с 4 Кб до 20 Кб.
- Управление точками привязки Preset.PR в режиме программирования защищено от записи. смотри "Сохранение точек привязки в таблице", Стр. 736
- Диапазон ввода списка Q-параметров для определения закладки QPARA индикации состояния содержит 132 вводимых значения, смотри "Отображение Q-параметров (закладка QPARA)", Стр. 113
- Ручная калибровка измерительного щупа требует меньше действий по предварительному позиционированию, смотри "Калибровка контактного 3D-щупа ", Стр. 758
- Отображение позиции, которое учитывается в кадре T при программировании припуска DL, относится по выбору к припуску заготовки или инструмента, смотри "Дельта-значения для длины и радиуса", Стр. 253
- При покадровой отработке в циклах шаблонов отверстий и G79 PAT программа отрабатывает каждую точку отдельно, смотри "Выполнение программы", Стр. 827
- Перезагрузка системы ЧПУ больше не выполняется клавишей **END**, а выполняется при помощи программной клавиши **ПЕРЕЗАПУСК**. смотри "Выключение", Стр. 714
- В ручном режиме система ЧПУ отображает контурную подачу, смотри "Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция", Стр. 728
- Деактивация разворота системы координат в ручном режиме возможна только в меню 3D-ROT, смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 788
- Параметр станка **maxLineGeoSearch**(Nr. 105408) макс. значение увеличено до 100000, смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892
- Изменены имена опций ПО номер #8, #9 и #21 смотри "Опции программного обеспечения", Стр. 9

**Новые и измененные функции циклов 34059x-05**

- Новый цикл **G880 ZUBOFREZEROVANIE** (опция № 50, опция № 131)
- Новый цикл **G292 TOCH. INTER. KONTUR** (опция № 96)
- Новый цикл **G291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** (опция № 96)
- Новый цикл **G239 OPREDEL. NAGRUZKI** для LAC (Load Adapt. Control), адаптация параметров управления в зависимости от нагрузки (опция № 143)
- Добавлен цикл **G270 CONTOUR TRAIN DATA**
- Добавлен цикл **G139 CYL. SURFACE CONTOUR** (опция № 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 опциональный 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.** добавлена подача врезания Q488.
- Возможно эксцентрическое точение при помощи цикла **G800 NASTR.TOKARNOJ SIST.** при наличии опции № 50

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

**Новые функции 34059x-06**

- Функции контактного щупа в ручном режиме помещают значения в строку таблицы точек привязки, которая еще не существует. смотри "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757
- Функции контактного щупа в ручном режиме могут записывать в защищённую паролем строку, смотри "Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа", Стр. 755
- 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 (пробных) проходов. смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- В таблицу токарных инструментов добавлен столбец **KINEMATIC**, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- 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. 294
- Новая функция **FUNCTION S-PULSE** для программирования пульсирующей частоты вращения, смотри "Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE", Стр. 585
- В управлении файлами возможен быстрый поиск при помощи ввода начального символа, смотри "Выбор дисководов, директорий и файлов", Стр. 193
- При активной структуризации программы блок сегмента может быть редактирован в окне структуры, смотри "Определение, возможности применения", Стр. 226
- Функции D18 были расширены. смотри "D18 – считывание системных данных", Стр. 421
- Система ЧПУ отличает прерванную и остановленную управляющую программу. В прерванном состоянии система ЧПУ предоставляет больше возможностей вмешательства, смотри "Приостановка обработки, останов или прерывание", Стр. 829
- Производитель станка может сконфигурировать токарный шпиндель (опция #50), как выбираемую ось на маховичке. смотри "Выбор перемещаемой оси", Стр. 722
- В функции разворота плоскости обработки Вы можете выбрать анимированную помощь, смотри "обзор", Стр. 599
- DXF-конвертер (опция #42) теперь также генерирует CR-дуги, смотри "Базовые настройки", Стр. 353
- Новая опция ПО #136 Visual Setup Control (визуальный контроль установки), смотри "Опции программного обеспечения", Стр. 9,смотри "Визуальный контроль установки VSC (опция #136)", Стр. 791.

**Изменённые функции 34059x-06**

- При редактировании таблицы инструмента и управлении инструментом заблокирована только актуальная строка таблицы, смотри "Редактировать таблицы инструмента", Стр. 262
- При импорте таблицы инструментов не существующие типы инструментов импортируются как тип Undefiniert, смотри "Импорт таблицы инструмента", Стр. 267
- Вы не можете удалить данные инструмента, который также определён в таблице места, смотри "Редактировать таблицы инструмента", Стр. 262
- 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. 752
- При измерении контактным щупом, после принятия актуального значения 1-ой точки, отображаются программные клавиши направления осей для 2-ой точки
- 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. 728
- 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. 184
- В режиме разделения экрана **ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.** возможно редактирование сегмента в окне структуры. смотри "Определение, возможности применения", Стр. 226
- 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. 306
- 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. 309, смотри "Подвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: APPR LCT", Стр. 311
- Заданные значения диапазона перемещения проверяются на правильность, смотри "Ввод пределов перемещений", Стр. 856

- Система ЧПУ учитывает значение 0 при расчете угла для оси, не выбранной через M138, смотри "Выбор осей наклона: M138", Стр. 632
- Диапазон ввода для столбцов SPA, SPB и SPC таблицы точек привязки расширен до 999,9999. смотри "Управление точками привязки", Стр. 735
- Возможно применить разворот системы координат вместе с зеркальным отображением, смотри "Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)", Стр. 597
- Даже если диалог 3D-ROT активен в ручном режиме, **PLANE RESET** действует на активные базовые преобразования, смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 788
- Потенциометр подачи уменьшает только запрограммированную подачу, и не влияет больше на подачу рассчитанную системой ЧПУ, смотри "Подача F", Стр. 250
- 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 при наличии соответствующего параметра можно выбрать номер точки привязки из таблицы.
- 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

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

**Новые функции 34059x-07**

- Новая функция **FUNCTION DWELL** для программирования времени выдержки, смотри "Время выдержки FUNCTION DWELL", Стр. 590
- Новая опция ПО 3D-ToolComp (опция #92), смотри "Зависящая от угла контакта 3D коррекция инструмента (опция #92)"
- Новый столбец **DR2TABLE** в таблице инструментов с диалогом выбора таблицы 3D-ToolComp, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- В таблицу токарных инструментов добавлен столбец **OVRTIME**, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- Новые столбцы **AFC-OVLD1** и **AFC-OVLD2** в таблице инструментов для контроля износа и поломки инструмента, смотри "Контроль износа инструмента", Стр. 568смотри "Контроль поломки инструмента", Стр. 569
- Вы можете вручную корректировать измеренные значения коррекций **DXL** и **DZL** токарного инструмента в управлении инструментом (опция #93), смотри "Расчёт коррекции инструмента", Стр. 685
- При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS: Z/X DCW** или ввода в столбец **DCW**, таблицы токарных инструментов, можно определить припуск на ширину проточного резца, смотри "Инструменты в режиме точения (номер опции #50)", Стр. 681
- Заданная в токарной таблице инструмента в столбце **ZL** длина инструмента сохраняется системой ЧПУ в параметре Q114, смотри "Данные инструмента", Стр. 683
- Новая функция 3D-калибровки контактного щупа, смотри "3D-калибровка при помощи калиброванного шара (опция #92)", Стр. 765
- Во время ручного цикла контактного щупа возможно передать управление на переносной пульт (маховичок), смотри "Перемещение при помощи переносного пульта с дисплеем", Стр. 750
- У одной системе ЧПУ могут быт подключены несколько маховичков, смотри "Перемещение электронными маховичками", Стр. 717
- В режиме работы **Электронный маховичок** можно выбрать ось для маховичка HR 130 при помощи оранжевых клавиш оси.
- Если система ЧПУ настроена на единицу измерения дюйм, то ЧПУ также пересчитывает в дюймы перемещения, которые выполняются при помощи маховичка. смотри "Перемещение электронными маховичками", Стр. 717
- Функции D18 были расширены. смотри "D18 – считывание системных данных", Стр. 421
- Функции D16 были расширены, смотри "D16 – вывод текстов и значений Q-параметров в отформатированном виде", Стр. 414
- Файлы, сохраненные при помощи **ЗАПОМНИТЬ В**, можно найти в управлении файлами в меню **ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ**. смотри "Редактирование NC-программ", Стр. 180

- Если вы сохраняете файл при помощи **ЗАПОМНИТЬ В**, то вы можете выбрать целевую директорию при помощи программной клавиши **СМЕНИТЬ**. смотри "Редактирование NC-программ", Стр. 180
- Управление файлами отображает вертикальные скроллбары и поддерживает пролистывание при помощи мыши, смотри "Вызов управления файлами", Стр. 192
- Были расширены функции и улучшено управление в опции ПО VSC (опция #136), смотри "Визуальный контроль установки VSC (опция #136)", Стр. 791
- Новый машинный параметр возобновления **M7** и **M8**, смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892
- Новый машинный параметр для задания минимальной подачи в токарных циклах, смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892
- При помощи функции **STRLEN** можно проверить, объявлен ли строковый параметр, смотри "Определение длины строкового параметра", Стр. 472
- При помощи функции **STRLEN** можно проверить, определён ли строковый параметр, смотри "Чтение системных данных", Стр. 469
- Функцию **D38** теперь можно программировать без ввода кодового числа
- С помощью функции **D00** теперь можно также передавать не определённые Q-параметры.
- При переходах при помощи **D09** допускаются QS-параметры и текст в качестве условия, смотри "Программирование если/то-решений", Стр. 405
- Цилиндрическая заготовка теперь может быть определена также при помощи диаметра, вместо радиуса, смотри "Определение заготовки: G30/G31", Стр. 173
- Теперь возможно в одном кадре прямой запрограммировать до 6 осей, смотри "Трехмерное движение", Стр. 301
- Переходные элементы **G24** и **G25** теперь могут быть выполнены также между трехмерными элементами контура, включая кадры прямых с тремя запрограммированными координатами или спираль
- Система ЧПУ поддерживает теперь пространственные дуги, включая дуги в трёх координатах перпендикулярно плоскости обработки, смотри "Круговая траектория вокруг центра окружности ", Стр. 320
- В меню 3D-ROT отображается активная кинематика, смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 788
- В режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** можно выбрать режим разделения экрана **ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.**. смотри "Оглавление программ", Стр. 226
- В режимах работы **Режим авт. управления**, **Отраб.отд.бл. программы** и **Позиц.с ручным вводом данных** размер шрифта можно выбрать такой же, как и в режиме работы **Программирование**. смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892

- Была расширена функциональность и улучшено управление в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. смотри "Позиционирование с ручным вводом данных", Стр. 801
- В режиме работы **ОТВОД** отображается активная кинематика. смотри "Выход из материала после сбоя электропитания", Стр. 834
- В режиме работы **ОТВОД** ограничение подачи может быть деактивировано при помощи программной клавиши **ОТМЕНИТЬ ОГРАНИЧ. ПОДАЧИ**. смотри "Выход из материала после сбоя электропитания", Стр. 834
- В режиме работы **Тест программы** файл использования инструмента может быть создан также без проведения симуляции. смотри "Проверка использования инструмента", Стр. 278
- В режиме работы **Тест программы** при помощи программной клавиши **F-MAX ТР.** вы можете скрыть перемещения на ускоренном ходу. смотри "Трехмерное изображение в режиме теста программы", Стр. 814
- В режиме работы **Тест программы** при помощи программной клавиши **СБРОСИТЬ ОБЪЁМНУЮ МОДЕЛЬ** вы можете сбросить объемную модель. смотри "Трехмерное изображение в режиме теста программы", Стр. 814
- В режиме работы **Тест программы** при помощи программной клавиши **СБРОСИТЬ ТРАЕКТОРИИ ИНСТРУМ.** вы можете сбросить траектории перемещения. смотри "Трехмерное изображение в режиме теста программы", Стр. 814
- В режиме работы **Тест программы** при помощи программной клавиши **ИЗМЕРЕНИЕ** включается отображение координат при наведении на графику курсором мыши. смотри "Трехмерное изображение в режиме теста программы", Стр. 814
- В режиме работы **Тест программы** при помощи программной клавиши **СТОП НА** можно моделировать до определенного вами кадра в программе. смотри "Выполнение Тест прогр. до определенного кадра", Стр. 826
- Отображение состояния на вкладке **POS** показывает активные базовые преобразования, смотри "Позиции и координаты (закладка POS)", Стр. 110
- Индикация состояния теперь дополнительно отображает путь к активной главной программе смотри "Обзор", Стр. 108смотри "Общая информация о программе (закладка PGM)", Стр. 108
- В индикации состояния на вкладке **CYC** дополнительно отображается **T-Max** и **TA-Max**
- Теперь стало возможным продолжать поиск кадра, смотри "Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра)", Стр. 838

- При помощи функций **NC/PLC Backup** и **NC/PLC Restore** Вы можете сохранять или восстанавливать отдельную директорию или весь диск TNC, смотри "Backup und Restore", Стр. 129
- Имеется поддержка сенсорного ввода. смотри "Сенсорное управление", Стр. 141

**Изменённые функции 34059x-07**

- Имена инструментов дополнительно допускают специальные символы **%** и **,**, смотри "Номер инструмента, имя инструмента", Стр. 252
- При импорте таблицы инструментов передаётся числовое значение из столбца **R-OFFS**, смотри "Импорт таблицы инструмента", Стр. 267
- Столбец **LIFTOFF** таблицы инструментов теперь по умолчанию установлен на **N**, смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- Столбцы **L** и **R** в таблице инструментов остаются пустыми при создании нового инструмента, смотри "Редактировать таблицы инструмента", Стр. 262
- В таблице инструментов для столбцов **RT** и **KINEMATIC** теперь доступна программная клавиша **ВЫБОР**. смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- Функция контактного щупа для назначения точки привязки в углу была расширена, смотри "Угол в качестве точки привязки ", Стр. 776
- Было улучшено расположение программных клавиш в ручном цикле контактного щупа **ЗАМЕР Р**. смотри "Угол в качестве точки привязки ", Стр. 776
- Программная клавиша **FMAX** при отработке программы теперь ограничивает не только контурную подачу в отработке программы, но и также подачу по осям для ручного перемещения осей, смотри "Ограничение подачи F MAX", Стр. 729
- При пошаговом позиционировании улучшено расположение программных клавиш
- При открытии таблицы точек привязки курсор устанавливается на строку с активной предустановкой
- Новая вспомогательная графика для **PLANE RESET**, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616
- Действие **COORD ROT** и **TABLE ROT** в меню 3D-ROT изменилось, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616
- Текущий кадр содержания в окне структуры лучше различим, смотри "Определение, возможности применения", Стр. 226
- DHCP-Lease-Time учитывается теперь также при прерывании питания. При выключении HEROS серверу DHCP больше не сообщается, что IP-адрес теперь снова свободен. смотри "Настройка системы ЧПУ", Стр. 869
- В индикации состояния поле для имени метки LBL расширено до 32-х знаков
- Индикация состояния **TT** теперь также показывает значения, когда на закладку **TT** переключается позднее.
- Индикация состояния может быть теперь переключена также при помощи клавиши **Следующая закладка**, смотри "Дополнительная индикации состояния", Стр. 107

- Активные в режиме отработки программы таблицы палет теперь можно редактировать только после нажатия программной клавиши **РЕД. ПАЛЕТЫ**. смотри "Отработка таблицы палет", Стр. 651
- Если вызванная при помощи **%** подпрограмма заканчивается кадром с **M2** или **M30** система ЧПУ выдаёт предупреждение
- **M124** больше не создаёт сообщение об ошибке, а только лишь предупреждение. Таки образом можно выполнять управляющие программы с запрограммированным **M124** без прерывания
- В управлении файлами теперь можно изменить строчные и заглавные буквы имен фалов
- Если в управлении файлами Вы передаёте большой файл на устройство USB, то система ЧПУ показывает предупреждение, до тех пор пока данные не будут переданы, смотри "USB-устройства к системе ЧПУ", Стр. 218
- Система ЧПУ показывает в управлении файлами в поле пути к файлу также активный фильтр типа.
- В управлении файлами теперь во всех режимах отображается программная клавиша **ПОКАЗ.ВСЕ**
- В управлении файлами изменена функция **Выбор директории** при копировании файлов или директорий. Обе программные клавиши **ОК** и **ПРЕРВАНИЕ** доступны на первых двух позициях.
- Цвета графики программирования были изменены, смотри "Графика программирования", Стр. 234
- В режиме работы **Тест программы** и **Программирование** данные инструмента сбрасываются, если повторно выбрана новая программа или нажата программная клавиша **СБРОС + СТАРТ**
- В режиме работы **Тест программы** система ЧПУ отображает в качестве референтной метки в **ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.** нулевую точку стола станка. смотри "Отображение заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 819
- Производитель станка может сконфигурировать совместное действие **M140** и **DCM** для каждого объекта мониторинга, смотри "Контроль столкновений в режимах работы отработки программы", Стр. 523
- Программная клавиша токарной таблицы инструментов была изменена, смотри "Данные инструмента", Стр. 683
- В функции **FUNCTION MODE** изменилась программная клавиша **ВЫБРАТЬ КИНЕМАТИКУ**. смотри "Переключение между режимом фрезерования/ точения", Стр. 670
- Если при помощи **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX** определено ограничение и при этом действует ограничение частоты вращения, то в индикации вместо **SMAX** отображается **S**. смотри "Программирование частоты вращения ", Стр. 674
- После изменения активной точки привязки, продолжение программы возможно только после **GOTO** или функции поиска кадра, смотри "Перемещение осей станка во время прерывания", Стр. 832

- При поиске кадра, возможен вход в FK-последовательность, смотри "Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра)", Стр. 838
- Управление и диалог при поиске кадра были улучшены, также для таблицы палет, смотри "Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра)", Стр. 838

**Новые и измененные функции циклов 34059x-07**

- В цикле 251 Прямоугольный карман, если активна **M110**, то она теперь относится к внутренней компенсированной дуге
- Новый цикл 444 трехмерного измерения любой координаты (опция ПО № 17)
- В цикл 451 добавлен параметр Q406. Таким образом, стало возможно компенсировать при помощи KinematicsComp (опция ПО #52) измеренную погрешность углового положения оси вращения
- В цикл 460 добавлен параметр Q455. Благодаря этому стало возможно, при активной опции #92 3D-ToolComp, определять 3D-калибровочные данные, сохранять их и компенсировать возникающие погрешности. (опция ПО 92)
- В протокол циклов KinematicsOpt 451 и 452 можно вывести позиции измеряемых осей вращения до и после оптимизации. (опция ПО 52)
- В цикл 225 добавлены параметры Q516, Q367 и Q574. Таким образом, стало возможно определять точку привязки для соответствующего положения текста и масштабировать длину текста и высоту символов
- В цикл 861 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода
- В цикл 862 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода
- В цикл 871 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода
- В цикл 872 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода
- В цикл 860 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода
- В цикл 870 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода

- В цикле 810 параметр Q499 расширен возможностью ввода "2". Благодаря чему выполняется адаптация положения инструмента, если контур обрабатывается в противоположном запрограммированному направлению обработки
- В циклах 481–483 параметр Q340 расширен возможностью ввода «2». Это дает возможность контроля инструмента без изменений в таблице инструментов
- В цикл 251 добавлен параметр Q439. Дополнительно была переработана стратегия чистовой обработки
- В цикле 252 была переработана стратегия чистовой обработки
- В цикл 275 добавлены параметры Q369 и Q439

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

**Новые функции 34059x-08**

- Новая функция **Глобальные настройки программы** (опция № 44). смотри "Глобальные настройки программы (опция № 44)", Стр. 535
- Новая функция **Управление пакетными процессами** позволяет планировать производственные задания. **Дополнительная информация:** "Управление пакетными процессами", Стр. 659
- Новая функция **FUNCTION PROG PATH** для распространения трехмерной коррекции на весь радиус инструмента. смотри "Интерпретация запрограммированной траектории"
- Новая функция **FACING HEAD POS** для работы с поперечным суппортом. смотри "Использование поперечного суппорта", Стр. 701
- Имеется поддержка сенсорного ввода. смотри "Сенсорное управление", Стр. 141
- Если приложение открыто на третьем или четвертом рабочем столе, то кнопки выбора режима продолжают работать и в режиме сенсорного ввода. смотри "Сохранение элементов и переход в управляющую программу", Стр. 151
- Теперь при помощи **DRS** можно задать припуск на радиус режущей кромки токарного инструмента, смотри "Ввод коррекции на инструмент в программе", Стр. 682. смотри "Данные инструмента", Стр. 683
- Работа с функцией **AFC** (опция № 45) теперь также возможна в режиме токарной обработки. смотри "Контроль режущего усилия при помощи функции AFC", Стр. 705
- Работа с функцией **M138** теперь также возможна в режиме токарной обработки.
- **CONTOUR DEF** теперь также можно программировать в формате DIN/ISO. смотри "Меню функций для обработки контура и точек", Стр. 515
- Функции **PLANE** теперь также можно программировать в формате DIN/ISO с использованием **FMAX** и **FAUTO**. смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616
- Новая функция, ориентированная на использование инструмента, предназначенная для обработки палет. смотри "Ориентированная на инструмент обработка", Стр. 654
- Новое управление точками привязки палет. смотри "Управление точками привязки палет", Стр. 653
- Если в режиме выполнения программы осуществляется выбор таблицы палет, то **Список размещ.** и **Порядок исп.** рассчитываются для всей таблицы палет. смотри "Управление инструментом (опция #93)", Стр. 286
- Новая функция **FUNCTION COUNT** для управления счетчиком. смотри "Задать счетчик", Стр. 573
- Новая функция **FUNCTION LIFTOFF** для поднятия инструмента с контура во время остановки ЧПУ. смотри "Отвести инструмент при NC-стоп: FUNCTION LIFTOFF", Стр. 591
- Пункт **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** теперь доступен также в режиме **Тест программы**. смотри "Контроль столкновений в режиме Тест программы", Стр. 522

- Вы можете открыть файлы оправок также в окне управления файлами. смотри "Управление инструментальными оправками", Стр. 529
- При помощи функции **АДАПТИР.** Функция **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ** позволяет импортировать и редактировать свободно задаваемые таблицы. смотри "Импорт таблицы инструмента", Стр. 267
- Производитель станка может активировать при импорте таблицы с помощью правил обновления (например, функцию удаления умляутов из таблиц и программ ЧПУ). смотри "Импорт таблицы инструмента", Стр. 267
- В таблице инструментов возможен быстрый поиск по имени инструмента. смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- Также есть возможность комментирования NC-кадров. смотри "Последующее закомментирование NC-кадра", Стр. 223
- Производитель станка может заблокировать установку точек привязки по отдельным осям, смотри "Сохранение точек привязки в таблице", Стр. 736. смотри "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 774
- Строку 0 таблицы точек привязки можно также редактировать вручную. смотри "Сохранение точек привязки в таблице", Стр. 736
- CAD-Viewer экспортирует точки с **FMAX** в файл H. смотри "Выбор типа файла", Стр. 367
- Если в CAD-Viewer открыто несколько экземпляров, они отображаются на третьем экране в меньшем масштабе.
- Благодаря CAD-Viewer теперь становится возможным перенос данных из DXF, IGES и STEP. смотри "Экспорт данных из файлов CAD", Стр. 349
- Ветки всех древовидных структур могут разворачиваться и сворачиваться двойным щелчком.
- Новый символ индикатора состояния для зеркально отраженной обработки. смотри "Общая индикация состояния", Стр. 105
- Настройки графики в режиме **Тест программы** сохраняются. смотри "Трехмерное изображение в режиме теста программы", Стр. 814
- В режиме работы **Тест программы** теперь можно выбирать различные диапазоны перемещения. смотри "Применение", Стр. 819
- Данные измерительных щупов могут также отображаться и вводиться в Управлении инструментами (опция № 93). смотри "Управление инструментами, редактирование", Стр. 288
- Новое диалоговое окно MOD для управления беспроводными измерительными щупами. смотри "Настройка измерительных щупов", Стр. 881
- При помощи программной клавиши **КОНТРОЛЬ ЩУПА ВЫКЛЮЧ.** вы можете отключить контроль с использованием щупов на 30 с. смотри "Блокирование мониторинга измерительного щупа", Стр. 751

- В ручном режиме ощупывания **ROT** и **P** возможно выравнивание с применением поворотного стола, смотри "Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола", Стр. 769. смотри "Угол в качестве точки привязки ", Стр. 776
- При активной функции ведения шпинделя количество оборотов шпинделя при открытой защитной дверце ограничено. При необходимости направление вращения шпинделя изменяется, при этом позиционирование происходит не всегда по самому короткому пути.
- С помощью функции **D00** теперь можно также передавать неопределенные Q-параметры.
- В D16 возможно в качестве источника и цели указывать ссылки на Q- или QS-параметры. смотри "D16 – вывод текстов и значений Q-параметров в отформатированном виде", Стр. 414
- Функции D18 были расширены. смотри "D18 – считывание системных данных", Стр. 421
- Новый параметр станка **iconPrioList** (№ 100813) для определения последовательности индикаторов состояния (пиктограмм). смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892
- Новый параметр станка **suppressResMatlWar** (№ 201010) для скрытия предупреждения **Остатки материала**. смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892
- При помощи параметров станка **clearPathAtBlk** (№ 124203) можно задать, будут ли траектории инструментов в режиме **Тест прогр.** в новой форме BLK удаляться. смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892
- Новый опциональный параметр станка **CfgDisplayCoordSys** (№ 127500) предназначен для выбора, в какой системе координат будет отображаться на индикации состояния смещение нуля отсчета. смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892
- Система ЧПУ теперь поддерживает до 24 контуров управления и до 4 шпинделей.

**Измененные функции 34059x-08**

- При использовании заблокированных инструментов система ЧПУ в режиме **Программирование** и **Тест программы** отображает предупреждение, смотри "Графика программирования", Стр. 234. смотри "Тестирование программы", Стр. 822
- Дополнительная функция **M94** действует для всех осей вращения, не ограниченных программным концевым выключателем или границами перемещения. смотри "Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94", Стр. 628
- Система ЧПУ предоставляет возможность использования логики позиционирования при повторном вхождении в контур. смотри "Повторный подвод к контуру", Стр. 844
- При повторном подводе инструмента для замены к контуру логика позиционирования была изменена. смотри "Смена инструмента", Стр. 275
- Оси, не активированные в текущей кинематике, могут привязываться также при наклоне плоскости обработки. смотри "Пересечение референтной метки при наклонной плоскости обработки", Стр. 713
- Отверстия и резьбы отображаются на графике программирования голубым цветом. смотри "Графика программирования", Стр. 234
- Инструмент в работе отображается красным цветом, а отведенный инструмент – синим цветом. смотри "Изображение инструмента", Стр. 817
- Позиции плоскостей сечения при выборе программы или новой формы BLK больше не сбрасываются. смотри "Изображение в 3 плоскостях", Стр. 816
- Обороты шпинделя можно указывать также в режиме работы **Режим ручного управления** со знаками после запятой. При частоте вращения < 1000 система ЧПУ отображает знаки после запятой. смотри "Ввод значений", Стр. 728
- Порядок сортировки и ширина столбцов сохраняются в окне выбора инструмента также после отключения системы ЧПУ. смотри "", Стр. 273
- Если вызванная при помощи %:PGM подпрограмма заканчивается кадром с **M2** или **M30**, система ЧПУ выдает предупреждение. Система ЧПУ автоматически удаляет предупреждение сразу после выбора другой NC-программы. смотри "Указания для программирования", Стр. 380
- Система ЧПУ выводит сообщение об ошибке в заглавной строке до тех пор, пока оно не будет удалено или заменено ошибкой более высокого приоритета (класса). смотри "Индикация ошибок", Стр. 238
- Длительность вставки большого количества данных в управляющую программу значительно сократилась.
- Флеш-накопитель теперь не требуется привязывать при помощи программной клавиши. смотри "Подключение и отключение устройства USB", Стр. 203

- Скорость при настройке величины инкремента, частоты вращения шпинделя и подачи была настроена при помощи электронных маховичков.
- Пиктограммы базового поворота, базового 3D-поворота и наклоненной плоскости обработки были изменены для лучшей узнаваемости. смотри "Общая индикация состояния", Стр. 105
- Пиктограмма для **FUNCTION TCPM** была изменена. смотри "Общая индикация состояния", Стр. 105
- Пиктограмма для функции **AFC** была изменена. смотри "Общая индикация состояния", Стр. 105
- Запрограммированное ограничение частоты вращения шпинделя восстанавливается после эксцентрического точения. смотри "Программирование частоты вращения ", Стр. 674
- Система ЧПУ автоматически распознает, импортируется ли таблица и адаптируется ли ее формат. смотри "Импорт таблицы инструмента", Стр. 267
- При установке курсора в поле ввода окна управления инструментами выделяется все поле ввода.
- По двойному щелчку мышкой и нажатию клавиши **ENT** в случае полей выбора редактора таблицы открывается временное рабочее окно.
- При изменении некоторых файлов конфигурации система ЧПУ больше не прерывает тест программы, а отображает только предупреждение.
- В случае осей без привязки установить или изменить точку привязки невозможно. смотри "Пересечение референтных меток", Стр. 712
- Если при деактивации маховичка его потенциометр продолжает работать, система ЧПУ отображает предупреждение. смотри "Перемещение электронными маховичками", Стр. 717
- При использовании маховичков HR 550 или HR 550FS в случае низкого напряжения аккумулятора выдается предупреждение. смотри "Перемещение электронными маховичками", Стр. 717
- Производитель станка может определять самостоятельно, будет ли в случае инструмента с **CUT** 0 учитываться смещение **R-OFFS**. смотри "Таблица инструментов: данные инструментов для автоматического измерения инструментов", Стр. 261
- Производитель станка настраивает самостоятельно, будет ли система ЧПУ помещать значение 0 в оси, выбранные посредством **M138**, или учитывать угол оси. смотри "Выбор осей наклона: M138", Стр. 632
- Производитель станка может изменить симулированную позицию смены инструмента. смотри "Тестирование программы", Стр. 822
- При сохранении изображения в реальном времени можно выбрать директорию и имя файла. смотри "Получение изображения в реальном времени", Стр. 794

- При помощи функции **SYSSTR** можно считывать путь программ палет. смотри "Чтение системных данных", Стр. 469
- В параметре станка **decimalCharakter** (№ 100805) можно задать в качестве десятичного разделителя точку или запятую. смотри "Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка", Стр. 892

**Новые и измененные функции циклов 34059x-08**

- Новый цикл 453 **KINEMAT. RESHETKA**. Этот цикл обеспечивает возможность ощупывания калибровочного шара в нескольких наклонных положениях оси, заданных производителем станка. Измеренные отклонения можно компенсировать при помощи таблиц компенсации. Потребуются опции № 48 **KinematicsOpt** и № 52 **KinematicsComp**, производитель станка должен адаптировать функцию к конкретному станку.
- Новый цикл 441 **FAST PROBING**. С помощью этого цикла можно задать различные параметры ощупывания (например, подачу позиционирования) глобально для всех используемых далее циклов измерительного щупа.
- Циклы 256 **RECTANGULAR STUD** и 257 **CIRCULAR STUD** были дополнены параметрами Q215, Q385, Q369 и Q386.
- В циклы прорезки 860–862 и 870–872 был добавлен параметр ввода Q211. В этом параметре можно указывать длительность в оборотах шпинделя изделия для задержки отвода после врезания в основание.
- Цикл 239 рассчитывает текущую загрузку осей станка при помощи функции регулятора LAC. Также цикл 239 теперь может изменять значение максимального ускорения оси. Цикл 239 позволяет рассчитать нагрузку на общие оси.
- У циклов 205 и 241 было изменено поведение времени подачи.
- Подробные изменения в цикле 233: контролирует в процессе чистовой обработки длину режущей кромки (**LCUTS**), при черновой обработке посредством стратегии фрезерования 0-3 увеличивает поверхность в направлении фрезерования на Q357 (если в этом направлении нет ограничителя)
- **CONTOUR DEF** можно программировать в формате DIN/ISO.
- Указанные в **OLD CYCLES** технически переработанные циклы 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 больше нельзя вставлять через редактор. Однако отработка и изменение этих циклов возможны.
- Циклы инструментальных щупов, в т. ч. 480, 481, 482, можно скрыть
- Цикл 225 Гравировка может с использованием нового синтаксиса гравировать текущее состояние счетчика.
- Новый столбец SERIAL в таблице измерительных щупов
- Расширение протяжки контура: цикл 25 с остаточным материалом, цикл 276 Протяжка контура 3D

**Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов

# Оглавление


1 Первые шаги в работе с TNC 640 ..... 69
2 Введение ..... 97
3 Сенсорное управление ..... 141
4 Основы, управление файлами ..... 155
5 Помощь при программировании ..... 221
6 Инструменты ..... 249
7 Программирование контура ..... 297
8 Экспорт данных из файлов CAD ..... 349
9 Подпрограммы и повторы частей программ ..... 373
10 Программирование Q-параметров ..... 393
11 Дополнительные функции ..... 489
12 Специальные функции ..... 511
13 Многоосевая обработка ..... 595
14 Управлениепалетами ..... 645
15 Управление пакетными процессами ..... 659
16 Токарная обработка ..... 667
17 Ручное управление и наладка ..... 709
18 Позиционирование с ручным вводом данных ..... 801
19 Тест программы и отработка программы ..... 807
20 MOD-функции ..... 849
21 Таблицы и обзоры ..... 891

**1 Первые шаги в работе с TNC 640 ..... 69**

**1.1 Обзор ..... 70**

**1.2 Включение станка ..... 71**

Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток ..... 71

**1.3 Программирование первой части ..... 73**

Правильный выбор режима работы ..... 73
Важнейшие элементы управления системы ЧПУ ..... 73
Создание новой программы/управление файлами ..... 74
Определение заготовки ..... 75
Структура программы ..... 76
Программирование простого контура ..... 78
Создание программы циклов ..... 82

**1.4 Графическое тестирование первой части ..... 84**

Правильный выбор режима работы ..... 84
Выбор таблицы инструментов для теста программы ..... 85
Выбор программы, которую необходимо протестировать ..... 86
Выбор режима разделения экрана и вида ..... 86
Запуск теста программы ..... 87

**1.5 Наладка инструмента ..... 88**

Правильный выбор режима работы ..... 88
Подготовка и измерение инструмента ..... 88
Таблица инструментов TOOL.T ..... 89
Таблица места инструмента TOOL_P.TCH ..... 90

**1.6 Наладка заготовки ..... 91**

Правильный выбор режима работы ..... 91
Зажим заготовки ..... 91
Установка точек привязки с 3D контактным щупом ..... 92

**1.7 Отработка первой программы ..... 94**

Правильный выбор режима работы ..... 94
Выбор программы, которую необходимо отработать ..... 94
Запуск программы ..... 95

**2 Введение ..... 97**

**2.1 TNC 640 ..... 98**

HEIDENHAIN-Klartext и DIN/ISO ..... 98
Совместимость ..... 98

**2.2 Дисплей и пульт управления ..... 99**

Дисплей ..... 99
Выбор режима разделения экрана ..... 100
Пульт управления ..... 101

**2.3 Режимы работы ..... 102**

Режим ручного управления и электронного маховичка ..... 102
Позиционирование с ручным вводом данных ..... 102
Программирование ..... 103
Тестирование программы ..... 103
Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах ..... 104

**2.4 Индикации состояния ..... 105**

Общая индикация состояния ..... 105
Дополнительная индикации состояния ..... 107

**2.5 Window-Manager ..... 115**

Обзор панели задач ..... 116
Portscan ..... 119
Remote Service ..... 121
Printer ..... 123
Программное обеспечение SELinux для обеспечения безопасности ..... 125
VNC ..... 126
Backup und Restore ..... 129

**2.6 Менеджер удаленного рабочего стола (номер опции #133) ..... 132**

Введение ..... 132
Настройка подключения – Windows Terminal Service (RemoteFX) ..... 133
Настройка соединения – VNC ..... 135
Выключение и перезагрузка внешнего компьютера ..... 136
Запуск и завершение соединения ..... 138

**2.7 Принадлежности: 3D-импульсные зонды и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN ..... 139**

Щупы 3D ..... 139
Электронные маховички HR ..... 140

**3 Сенсорное управление ... 141**

**3.1 Экран и управление ... 142**

Сенсорный экран ... 142
Пульт управления ... 142

**3.2 Жесты ... 143**

Обзор возможных жестов ... 143
Навигация в таблицах и управляющих программах ... 144
Управление моделированием ... 145
Работа с меню HEROS ... 146
Работа с CAD-Viewer ... 147

**3.3 Функции на панели задач ... 152**

Touchscreen Calibration ... 152
Touchscreen Configuration ... 152
Touchscreen Cleaning ... 153

**4 Основы, управление файлами ..... 155**

**4.1 Основные положения ..... 156**

Датчики положения и референтные метки ..... 156
Система отсчёта ..... 157
Обозначение осей на фрезерных станках ..... 169
Полярные координаты ..... 169
Абсолютные и инкрементальные позиции на детали ..... 170
Выбор точки привязки ..... 171

**4.2 Открытие и ввод программ ..... 172**

Создание управляющей программы в формате DIN/ISO ..... 172
Определение заготовки: G30/G31 ..... 173
Открытие новой NC-программы ..... 176
Программирование перемещений в DIN/ISO ..... 177
Назначение фактической позиции ..... 179
Редактирование NC-программ ..... 180
Функция поиска в системе ЧПУ ..... 185

**4.3 Управление файлами: Основы ..... 187**

Файлы ..... 187
Отображение в ЧПУ файлов, созданных на других устройствах ..... 189
Резервное копирование данных ..... 189

**4.4 Работа с управлением файлами ..... 190**

Директории ..... 190
Пути доступа ..... 190
Обзор: функции управления файлами ..... 191
Вызов управления файлами ..... 192
Выбор дисководов, директорий и файлов ..... 193
Создание новой директории ..... 195
Создание нового файла ..... 195
Копирование отдельного файла ..... 196
Копирование файлов в другую директорию ..... 197
Копирование таблицы ..... 198
Копирование директории ..... 199
Выбор последних открытых файлов ..... 199
Удаление файла ..... 200
Удаление директории ..... 200
Выделение файлов ..... 201
Переименование файла ..... 202
Сортировка файлов ..... 202
Дополнительные функции ..... 203
Дополнительное ПО для управления внешними файлами ..... 204
Дополнительные инструменты в ITC ..... 213
Обмен данными с внешним носителем данных ..... 215

Система ЧПУ в составе сети....217
USB-устройства к системе ЧПУ.... 218

**5 Помощь при программировании ... 221**

**5.1 Добавление комментария ... 222**

Назначение ... 222
Комментарий во время ввода программы ... 222
Ввод комментария задним числом ... 222
Комментарий в собственном кадре ... 222
Последующее закомментирование NC-кадра ... 223
Функции редактирования комментария ... 223

**5.2 Редактирование NC-программы ... 224**

**5.3 Отображение управляющей программы ... 225**

Акцент не синтаксис ... 225
Линейки прокрутки ... 225

**5.4 Оглавление программ ... 226**

Определение, возможности применения ... 226
Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну ... 226
Добавление кадра оглавления в окно программы ... 227
Выбор кадров в окне оглавления ... 227

**5.5 Калькулятор ... 228**

Использование ... 228

**5.6 Средство расчета данных резания ... 231**

Применение ... 231

**5.7 Графика программирования ... 234**

Параллельное выполнение или невыполнение функции графики при программировании ... 234
Графическое воспроизведение существующей программы ... 235
Индикация и выключение номеров кадров ... 236
Удаление графики ... 236
Отображение линий сетки ... 236
Увеличение или уменьшение фрагмента ... 237

**5.8 Сообщения об ошибках ... 238**

Индикация ошибок ... 238
Откройте окно ошибок ... 238
Закрытие окна ошибок ... 238
Подробные сообщения об ошибках ... 239
Программная клавиша ВНУТРЕННАЯ ИНФО ... 239
Программная клавиша ФИЛЬТРЫ ... 239
Удаление ошибки ... 240
Протокол ошибок ... 240
Протокол клавиатуры ... 241
Тексты указаний ... 242

Сохранение сервисного файла ... 242
Вызов системы помощи TNCguide ... 242

**5.9 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide ... 243**

Применение ... 243
Работа с TNCguide ... 244
Загрузка текущих вспомогательных файлов ... 247

**6 Инструменты ... 249**

**6.1 Ввод данных инструмента ... 250**

Подача F ... 250
Скорость вращения шпинделя S ... 251

**6.2 Данные инструмента ... 252**

Условия выполнения коррекции инструмента ... 252
Номер инструмента, имя инструмента ... 252
Длина инструмента L ... 252
Радиус инструмента R ... 252
Дельта-значения для длины и радиуса ... 253
Ввод данных инструмента в программу ... 253
Ввод данных инструмента в таблицу ... 254
Импорт таблицы инструмента ... 267
Перезапись данных инструмента с внешнего ПК ... 269
Таблица места для устройства смены инструмента ... 270
... 273
Смена инструмента ... 275
Проверка использования инструмента ... 278

**6.3 Коррекция инструмента ... 282**

Введение ... 282
Коррекция длины инструмента ... 282
Поправка на радиус инструмента ... 283

**6.4 Управление инструментом (опция #93) ... 286**

Основы ... 286
Управление инструментами: вызов ... 287
Управление инструментами, редактирование ... 288
Доступные типы инструментов ... 292
Импорт и экспорт данных инструмента ... 294

**7 Программирование контура ..... 297**

**7.1 Движения инструмента ..... 298**

Функции траектории ..... 298
Программирование свободного контура FK ..... 298
Дополнительные M-функции ..... 298
Подпрограммами и повторами частей программы ..... 299
Программирование при помощи Q-параметров ..... 299

**7.2 Основная информация о функциях траекторий ..... 300**

Программирование движения инструмента в программе обработки ..... 300

**7.3 Вход в контур и выход из контура ..... 303**

Начальная и конечная точка ..... 303
Подвод и отвод по касательной дуге ..... 305
Обзор: формы траектории для входа в контур и выхода из него ..... 306
Важные позиции при подводе и отводе ..... 307
Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT ..... 309
Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN ..... 309
Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT ..... 310
Подвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: APPR LCT ..... 311
Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT ..... 312
Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN ..... 312
Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT ..... 313
Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT ..... 313

**7.4 Движение по траектории – декартовы координаты ..... 314**

Обзор функций траектории ..... 314
Программирование функций траекторий ..... 315
Прямая на ускоренном ходу G00 или прямая подачей F G01 ..... 316
Вставка фаски между двумя прямыми ..... 317
Скругление углов G25 ..... 318
Центр окружности I, J ..... 319
Круговая траектория вокруг центра окружности ..... 320
Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом ..... 321
Круговая траектория G06 с плавным переходом ..... 323
Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат ..... 324
Пример: круговое движение в декартовой системе координат ..... 325
Пример: круг в декартовой системе ..... 327

**7.5 Движение по траектории – полярные координаты ..... 328**

Обзор ..... 328
Начало отсчёта полярных координат: полюс I, J ..... 329
Прямая на ускоренном ходу G10 или прямая с подачей F G11 ..... 329
Круговая траектория G12/G13/G15 вокруг полюса I, J ..... 330
Круговая траектория G16с плавным переходом ..... 330
Винтовая линия (спираль) ..... 331

Пример: движение по прямой в полярных координатах....333
Пример: спираль....334

**7.6 Движения по траектории – Программирование свободного контура FK....335**

Общие положения....335
Графика при FK-программировании....337
Открытие диалога FK-программирования....338
Координаты полюса при FK-программировании....338
Программирование произвольных прямых....339
Программирование произвольных круговых траекторий....340
Возможности ввода....341
Вспомогательные точки....344
Ссылки....345
Пример: FK-программирование 1....347

**8 Экспорт данных из файлов CAD ..... 349**

**8.1 Разделение экрана CAD-Viewer ..... 350**

Основы CAD-Viewer ..... 350

**8.2 Импорт CAD (опция № 42) ..... 351**

Применение ..... 351
Работа с CAD-Viewer ..... 352
Откройте файл CAD ..... 352
Базовые настройки ..... 353
Настройка слоя ..... 356
Определение точки привязки ..... 357
Задание нулевой точки ..... 360
Выбор и сохранение контура ..... 363
Выбор и сохранение позиций обработки ..... 367

**9 Подпрограммы и повторы частей программ ... 373**

**9.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы ... 374**

Метки ... 374

**9.2 Подпрограммы ... 375**

Принцип работы ... 375
Указания для программирования ... 375
Программирование подпрограммы ... 376
Вызов подпрограммы ... 376

**9.3 Повторы частей программы ... 377**

Метка G98 ... 377
Принцип работы ... 377
Указания для программирования ... 377
Программирование повтора части программы ... 378
Вызов повтора части программы ... 378

**9.4 Использование любой NC-программы в качестве подпрограммы ... 379**

Обзор клавиш Softkey ... 379
Принцип работы ... 380
Указания для программирования ... 380
Вызов любой программы в качестве подпрограммы ... 381

**9.5 Вложенные подпрограммы ... 384**

Виды вложенных подпрограмм ... 384
Кратность вложения подпрограмм ... 384
Подпрограмма в подпрограмме ... 385
Повторы повторяющихся частей программы ... 386
Повторение подпрограммы ... 387

**9.6 Примеры программирования ... 388**

Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями ... 388
Пример: группы отверстий ... 389
Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами ... 390

**10 Программирование Q-параметров ..... 393**

**10.1 Принцип действия и обзор функций ..... 394**
Указания по программированию ..... 396
Вызов функций Q-параметров ..... 397

**10.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений ..... 398**
Применение ..... 398

**10.3 Описание контуров с помощью математических функций ..... 399**
Применение ..... 399
Обзор ..... 399
Программирование основных арифметических действий ..... 400

**10.4 Тригонометрические функции ..... 402**
Определения ..... 402
Программирование тригонометрических функций ..... 402

**10.5 Расчет окружности ..... 403**
Применение ..... 403

**10.6 Решения если/то с Q-параметрами ..... 404**
Применение ..... 404
Безусловные переходы ..... 404
Программирование если/то-решений ..... 405

**10.7 Контроль и изменение Q-параметров ..... 406**
Порядок действий ..... 406

**10.8 Дополнительные функции ..... 408**
Обзор ..... 408
D14 – выдача сообщений об ошибках ..... 409
D16 – вывод текстов и значений Q-параметров в отформатированном виде ..... 414
D18 – считывание системных данных ..... 421
D19 – передача значений в PLC ..... 456
D20 – синхронизировать NC и PLC ..... 457
D29 – передача значений в PLC ..... 458
D37 – ЭКСПОРТ ..... 459
D38 – передать информацию из NC-программы ..... 459

**10.9 Непосредственный ввод формулы ..... 460**
Ввод формулы ..... 460
Правила вычислений ..... 462
Примеры заданий ..... 463

**10.10 Строковый параметр ..... 464**
Функции обработки строки ..... 464

Присвоение строкового параметра....465
Объединение строковых параметров....466
Преобразование цифрового значения в параметр строки....467
Копирование части строки из строкового параметра....468
Чтение системных данных....469
Преобразование строкового параметра в цифровое значение....470
Проверка строкового параметра....471
Определение длины строкового параметра....472
Сравнение алфавитной последовательности....473
Считывание машинных параметров....474

**10.11 Q-параметры с предопределенными значениями....477**

Значения из PLC: с Q100 по Q107....477
Активный радиус инструмента: Q108....477
Ось инструмента: Q109....478
Состояние шпинделя: Q110....478
Подача СОЖ: Q111....478
Коэффициент перекрытия: Q112....478
Размеры, указанные в программе: Q113....478
Длина инструмента: Q114....479
Координаты после ощупывания во время выполнения программы....479
Отклонение фактического значения при автоматическом измерении инструмента с помощью TT 160....479
Наклон плоскости обработки с помощью углов заготовки: координаты, рассчитанные системой ЧПУ для осей вращения....479
Результаты измерений циклов контактного щупа....480
Мониторинг состояния установки: Q601....481

**10.12 Примеры программирования....482**

Пример: эллипс....482
Пример: цилиндр вогнутый, выполненный с помощью радиусной фрезы....484
Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой....486

**11 Дополнительные функции ..... 489**

**11.1 Ввод дополнительных функций M и STOP ..... 490**

Основные положения ..... 490

**11.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ ..... 492**

Обзор ..... 492

**11.3 Дополнительные функции для задания координат ..... 493**

Программирование координат станка: M91/M92 ..... 493

Подвод к позиции в неразвёрнутой системе координат при развёрнутой плоскости обработки: M130 ..... 495

**11.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки ..... 496**

Обработка небольших выступов контура: функция M97 ..... 496

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98 ..... 497

Коэффициент подачи для движений при врезании: M103 ..... 498

Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136 ..... 499

Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111 ..... 500

Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 ..... 501

Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118 ..... 503

Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140 ..... 505

Подавление контроля измерительного щупа: M141 ..... 507

Отмена разворота плоскости обработки: M143 ..... 508

Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148 ..... 509

Закругление углов: M197 ..... 510

**12 Специальные функции ... 511**

**12.1 Обзор специальных функций ... 512**

Главное меню "Специальные функции SPEC FCT" ... 513
Меню "Стандартные значения для программы" ... 514
Меню функций для обработки контура и точек ... 515
Меню разных Определение функций DIN/ISO ... 516

**12.2 Динамический контроль столкновений (номер опции #40) ... 517**

Функция ... 517
Графическое отображение объектов столкновений ... 519
Контроль столкновений в режимах ручного управления ... 521
Контроль столкновений в режиме Тест программы ... 522
Контроль столкновений в режимах работы отработки программы ... 523
Активизация и деактивация контроля столкновений ... 525

**12.3 Управление инструментальными оправками ... 529**

Основы ... 529
Сохранение шаблона инструментальной оправки ... 530
Параметризация шаблона инструментальной оправки ... 531
Назначение параметризированной инструментальной оправки ... 534

**12.4 Глобальные настройки программы (опция № 44) ... 535**

Применение ... 535
Активация и деактивация функции ... 537
Информационная область ... 540
Additive offset (M-CS) ... 541
Additive basic rotat. (W-CS) ... 543
Смещение (W-CS) ... 544
Зеркальное отражение ... 546
Смещение (mW-CS) ... 547
Rotation (WPL-CS) ... 548
Совмещение маховичка ... 550
Коэффицент подачи ... 554

**12.5 Адаптивное регулирование подачи AFC (опция № 45) ... 555**

Назначение ... 555
Определение базовых настроек AFC ... 557
Выполнение пробного прохода ... 560
Активация и деактивация AFC ... 565
Файл протокола ... 567
Контроль износа инструмента ... 568
Контроль поломки инструмента ... 569

**12.6 Активное подавление грохота ACC (номер опции #145) ... 570**

Применение ... 570
Активация/деактивация ACC ... 571

**12.7 Задание функций DIN/ISO ..... 572**
Обзор ..... 572

**12.8 Задать счетчик ..... 573**
Применение ..... 573
Определение FUNCTION COUNT ..... 574

**12.9 Создание текстового файла ..... 575**
Применение ..... 575
Открытие текстового файла и выход ..... 575
Редактирование текстов ..... 576
Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк ..... 576
Обработка текстовых блоков ..... 577
Поиск фрагментов текста ..... 578

**12.10 Свободно определяемые таблицы ..... 579**
Основы ..... 579
Создание свободно определяемых таблиц ..... 579
Изменение формата таблицы ..... 580
Переключение вида между таблицей и формой ..... 581
D26 – открыть свободно определяемую таблицу ..... 582
D27 – запись в свободно определяемую таблицу ..... 583
D28 – открыть свободно определяемую таблицу ..... 584
Обновить формат таблицы ..... 584

**12.11 Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE ..... 585**
Программирование пульсирующей частоты вращения ..... 585
Отмена пульсирующей частоты вращения ..... 586

**12.12 Время выдержки FUNCTION FEED ..... 587**
Программирование времени выдержки ..... 587
Сброс времени выдержки ..... 589

**12.13 Время выдержки FUNCTION DWELL ..... 590**
Программирование времени выдержки ..... 590

**12.14 Отвести инструмент при NC-стоп: FUNCTION LIFTOFF ..... 591**
Программирование отвода при помощи FUNCTION LIFTOFF ..... 591
Сброс функции Liftoff ..... 593

**13 Многоосевая обработка ..... 595**

**13.1 Функции для многоосевой обработки ..... 596**

**13.2 Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8) ..... 597**

Выполнение ..... 597
обзор ..... 599
Определение PLANE-функции ..... 600
Индикация положения ..... 600
Сброс функции PLANE ..... 601
Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL ..... 602
Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED ..... 604
Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER ..... 606
Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR ..... 608
Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS ..... 611
Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIV ..... 613
Плоскость обработки через угол оси: PLANE AXIAL ..... 614
Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании ..... 616
Наклон плоскости обработки без осей вращения ..... 624

**13.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (номер опции # 9) ..... 625**

Функция ..... 625
Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения ..... 625

**13.4 Дополнительные функции для осей вращения ..... 626**

Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (номер опции #8) ..... 626
Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126 ..... 627
Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94 ..... 628
Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9) ..... 629
Выбор осей наклона: M138 ..... 632
Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ / ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (опция #9) ..... 633

**13.5 Периферийное фрезерование: 3D-коррекция радиуса с M128 и коррекция радиуса (G41/G42) ..... 634**

Применение ..... 634
Интерпретация запрограммированной траектории ..... 635
Зависящая от угла контакта 3D коррекция инструмента (опция #92) ..... 636

**13.6 Отработка CAM-программ ..... 638**

От 3D-модли к управляющей программе ..... 638
Учитывайте при конфигурировании постпроцессора ..... 639
Учитывайте при CAM-программировании ..... 641
Возможности вмешательства на системе ЧПУ ..... 643
Управление перемещением ADP ..... 643

**14 Управлениепалетами ..... 645**

**14.1 Управление палетами ..... 646**

Применение ..... 646
Выбор таблицы палет ..... 650
Вставка и удаление столбцов ..... 650
Отработка таблицы палет ..... 651

**14.2 Управление точками привязки палет ..... 653**

Основы ..... 653
Работа с точками привязки палеты ..... 653

**14.3 Ориентированная на инструмент обработка ..... 654**

Основы ..... 654
Отработка процедуры обработки, ориентированной на инструмент ..... 657
Повторный вход с поиском кадра ..... 657

**15 Управление пакетными процессами ..... 659**

**15.1 Управление пакетными процессами (опция № 154) ..... 660**

Основы ..... 660
Применение ..... 661
открыть Управление пакетными процессами ..... 663
Создание списка заданий ..... 664
Изменение списка заданий ..... 665
Обработка списка заданий ..... 666

**16 Токарная обработка ..... 667**

**16.1 Токарная обработка на фрезерном станке (номер опции #50) ..... 668**

Введение ..... 668

**16.2 Базовые функции (номер опции #50) ..... 670**

Переключение между режимом фрезерования/ точения ..... 670
Графическое представление токарной обработки ..... 673
Программирование частоты вращения ..... 674
Скорость подачи ..... 676

**16.3 Функции контроля дисбаланса (номер опции #50) ..... 677**

Дисбаланс в режиме точения ..... 677
Цикл измерения дисбаланса ..... 679
Цикл калибровки дисбаланса ..... 680

**16.4 Инструменты в режиме точения (номер опции #50) ..... 681**

Вызов инструмента ..... 681
Ввод коррекции на инструмент в программе ..... 682
Данные инструмента ..... 683
Коррекция на радиус режущей кромки SRK ..... 690

**16.5 Программные функции точение (номер опции #50) ..... 692**

Проточки и выточки ..... 692
Отслеживание заготовки TURNDATA BLANK ..... 698
Токарная обработка с установленным положением осей ..... 699
Использование поперечного суппорта ..... 701
Контроль режущего усилия при помощи функции AFC ..... 705

**17 Ручное управление и наладка ..... 709**

**17.1 Включение, выключение ..... 710**

Включение ..... 710
Пересечение референтных меток ..... 712
Выключение ..... 714

**17.2 Перемещение осей станка ..... 715**

Указание ..... 715
Перемещение оси с помощью клавиш направления осей ..... 715
Пошаговое позиционирование ..... 716
Перемещение электронными маховичками ..... 717

**17.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция ..... 728**

Применение ..... 728
Ввод значений ..... 728
Изменение скорости вращения шпинделя и подачи ..... 729
Ограничение подачи F MAX ..... 729

**17.4 Опциональная концепция безопасности (Функциональная безопаснось FS) ..... 730**

Общие сведения ..... 730
Объяснения определений ..... 731
Дополнительная индикации состояния ..... 732
Проверка позиций оси ..... 733
Активация ограничения подачи ..... 734

**17.5 Управление точками привязки ..... 735**

Указание ..... 735
Сохранение точек привязки в таблице ..... 736
Защита точек привязки от перезаписи ..... 741
Активация точки привязки ..... 743

**17.6 Назначение точки привязки без использования контактного щупа ..... 744**

Указание ..... 744
Подготовка ..... 744
Установка точки привязки при помощи концевой фрезы ..... 745
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами ..... 746

**17.7 Использование контактного 3D-щупа ..... 747**

Введение ..... 747
Обзор ..... 748
Блокирование мониторинга измерительного щупа ..... 751
Функции циклов контактных щупов ..... 752
Выбор цикла контактного щупа ..... 755
Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа ..... 755
Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек ..... 756
Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки ..... 757

**17.8 Калибровка контактного 3D-щупа....758**

Введение....758
Калибровка рабочей длины....760
Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа....761
Отображение значений калибровки....765

**17.9 Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа....766**

Введение....766
Определение угла разворота плоскости обработки....768
Сохранение базового поворота в таблице точек привязки....768
Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола....769
Вывод на экран значения базового поворота и смещения....770
Отмена значения базового поворота или смещения....770
Определение 3D-базового разворота....771

**17.10 Установка точек привязки при помощи контактного щупа....774**

Обзор....774
Установка точки привязки на произвольной оси....775
Угол в качестве точки привязки....776
Центр окружности в качестве точки привязки....778
Средняя ось в качестве точки привязки....781
Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа....782

**17.11 Наклон плоскости обработки (номер опции #8)....785**

Применение, принцип работы....785
Индикация положения в наклонной системе....787
Ограничения при наклоне плоскости обработки....787
Активация наклона в ручном режиме....788
Установка направления оси инструмента в качестве активного направления обработки....790
Установка точки привязки в развёрнутой системе....790

**17.12 Визуальный контроль установки VSC (опция #136)....791**

Основы....791
Обзор....793
Получение изображения в реальном времени....794
Управление данными для мониторинга....796
Конфигурация....798
Результат анализа изображения....800

**18 Позиционирование с ручным вводом данных ..... 801**

**18.1 Программирование и отработка простой обработки ..... 802**

Позиционирование с ручным вводом данных ..... 803
Сохранение программ из $MDI ..... 806

**19 Тест программы и отработка программы ..... 807**

**19.1 Графики ..... 808**

Применение ..... 808
Настройка скорости выполнения теста программы ..... 809
Обзор: виды ..... 810
Трехмерное изображение ..... 811
Вид сверху ..... 815
Изображение в 3 плоскостях ..... 816
Воспроизведение графического моделирования ..... 817
Изображение инструмента ..... 817
Определение времени обработки ..... 818

**19.2 Отображение заготовки в рабочем пространстве ..... 819**

Применение ..... 819

**19.3 Функции индикации программы ..... 821**

Обзор ..... 821

**19.4 Тестирование программы ..... 822**

Применение ..... 822
Выполнение теста программы ..... 824
Выполнение Тест прогр. до определенного кадра ..... 826

**19.5 Выполнение программы ..... 827**

Применение ..... 827
Выполнение программы обработки ..... 828
Приостановка обработки, останов или прерывание ..... 829
Перемещение осей станка во время прерывания ..... 832
Продолжение выполнения программы после прерывания ..... 833
Выход из материала после сбоя электропитания ..... 834
Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра) ..... 838
Повторный подвод к контуру ..... 844

**19.6 Автоматический запуск программы ..... 845**

Применение ..... 845

**19.7 Пропуск кадров ..... 846**

Применение ..... 846
Добавление знака / ..... 846
Удаление знака / ..... 846

**19.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора ..... 847**

Применение ..... 847

**20 MOD-функции ... 849**

**20.1 MOD-функция ... 850**

Выбор MOD-функции ... 850
Изменение настроек ... 850
Выход из MOD-функции ... 850
Обзор MOD-функций ... 851

**20.2 Настройки графики ... 852**

**20.3 Настройки счетчика ... 853**

**20.4 Настройки станка ... 854**

Внешний доступ ... 854
Ввод пределов перемещений ... 856
Файла применения инструментов ... 856
Выбор кинематики ... 857

**20.5 Настройки системы ... 858**

Настройка системного времени ... 858

**20.6 Выбор индикации положения ... 859**

Назначение ... 859

**20.7 Выбор единицы измерения ... 861**

Назначение ... 861

**20.8 Отображение рабочего времени ... 861**

Назначение ... 861

**20.9 Номер программного обеспечения ... 862**

Применение ... 862

**20.10 Ввод пароля ... 862**

Назначение ... 862

**20.11 Настройка интерфейса передачи данных ... 863**

Последовательный интерфейс в TNC 640 ... 863
Назначение ... 863
Настройка RS-232-интерфейса ... 863
Настройка скорости передачи данных (baudRate Nr. 106701) ... 863
Настройка протокола (protocol Nr. 106702) ... 864
Настройка битов данных (dataBits Nr. 106703) ... 864
Контроль паритета (parity Nr. 106704) ... 864
Настройка стоп-битов (stopBits Nr. 106705) ... 864
Настройка квитирования (flowControl Nr. 106706) ... 865
Файловая система для операций с файлами (fileSystem Nr. 106707) ... 865
Символ контроля блока (bccAvoidCtrlChar Nr. 106708) ... 865

Состояние линии RTS (rtsLow Nr. 106709)..... 865
Определение поведения после получения ETX (noEotAfterEtx Nr. 106710)..... 866
Настройка для передачи данных с программным обеспечением TNCserver..... 866
Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem)..... 866
ПО для передачи данных..... 867

**20.12 Интерфей Ethernet..... 869**

Введение..... 869
Варианты соединения..... 869
Настройка системы ЧПУ..... 869

**20.13 Firewall..... 877**

Применение..... 877

**20.14 Настройка измерительных щупов..... 881**

Введение..... 881
Создание радиощупа..... 882
Создание измерительного щупа в диалоге MOD..... 882
Конфигурирование радиощупа..... 884

**20.15 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS..... 887**

Назначение..... 887
Назначение маховичка определенной док-станции..... 887
Настройка радиоканала..... 888
Настройка мощности излучения..... 888
Статистические данные..... 889

**20.16 Загрузка конфигурации станка..... 890**

Применение..... 890

**21 Таблицы и обзоры ..... 891**

**21.1 Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка ..... 892**

Применение ..... 892

**21.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных ..... 908**

Интерфейс V.24/RS-232-C оборудования HEIDENHAIN ..... 908
Устройства других производителей ..... 910
Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45 ..... 910

**21.3 Техническая информация ..... 911**

Функции пользователя ..... 913
Опции программного обеспечения ..... 916
Аксессуары ..... 919

**21.4 Обзорные таблицы ..... 920**

Циклы обработки ..... 920
Дополнительные функции ..... 923

**21.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении ..... 925**

Сравнение: технические данные ..... 925
Сравнение: интерфейсы данных ..... 925
Сравнение: программное обеспечение для ПК ..... 926
Сравнение: пользовательские функции ..... 926
Сравнение: дополнительные функции ..... 934
Сравнение: циклы ..... 937
Сравнение: циклы измерительных щупов в режимах работы Режим ручного управления и Электронный маховичок ..... 940
Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля детали ..... 941
Сравнение: различия при программировании ..... 943
Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность ..... 946
Сравнение: различия при тестировании программ, управление ..... 947
Сравнение: различия ручных режимов, функциональность ..... 948
Сравнение: различия ручных режимов, управление ..... 949
Сравнение: различия при отработке, управление ..... 950
Сравнение: различия при отработке, траектория перемещения ..... 951
Сравнение: различия в MDI-режиме ..... 957
Сравнение: различия в программных станциях ..... 957

**21.6 Обзор функций DIN/ISO ..... 958**

Обзор функций DIN/ISO TNC 640 ..... 958

# 1

# Первые шаги в работе с TNC 640

## 1.1 Обзор

Изучение этой главы руководства поможет пользователям быстро научиться выполнять важнейшие процедуры управления ЧПУ. 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

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

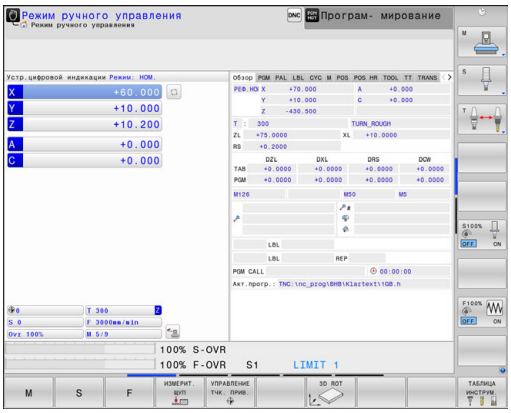
**Внимание, опасность для оператора!**

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

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

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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



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




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




- ▶ Включите управляющее напряжение.
- > Система ЧПУ проверит функционирование аварийного выключателя 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 система ЧПУ готова к эксплуатации и находится в режиме работы **Режим ручного управления**.

**Подробная информация по данной теме**

- Проезд референтных меток
  **Дополнительная информация:** "Включение", Стр. 710
- Режимы работы
  **Дополнительная информация:** "Программирование", Стр. 103

## 1.3 Программирование первой части

### Правильный выбор режима работы

Вы можете создавать программы только в режиме работы **Программирование**:



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

**Подробная информация по данной теме**

- Режимы работы
  **Дополнительная информация:** "Программирование", Стр. 103

### Важнейшие элементы управления системы 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 |

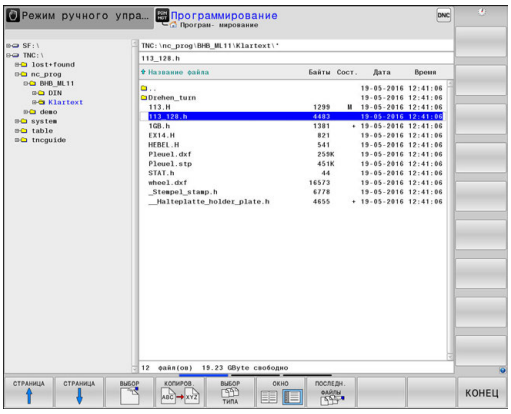
**Подробная информация по данной теме**

- Создание и изменение программ
  **Дополнительная информация:** "Редактирование NC-программ", Стр. 180
- Обзор клавиш
  **Дополнительная информация:** "Элементы управления системой ЧПУ", Стр. 2

## Создание новой программы/управление файлами

PGM MGT

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



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

- 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**
- Система 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.

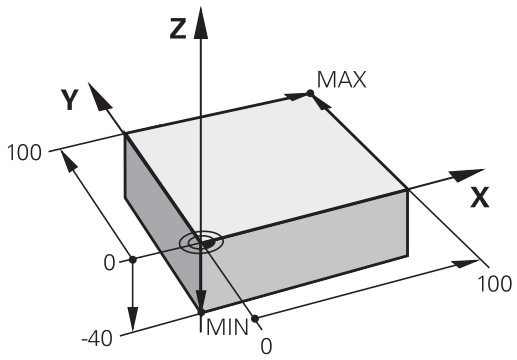
**Подробная информация по данной теме**

- Управление файлами
  **Дополнительная информация:** "Работа с управлением файлами", Стр. 190
- Создание новой программы
  **Дополнительная информация:** "Открытие и ввод программ", Стр. 172

## 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 с помощью программной клавиши 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**

> Система ЧПУ завершает диалог.

### Пример

```
%NEW 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 NC-программы", Стр. 176

## 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**

**Пример**

```
%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 *
```

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. 300

### Рекомендуемая структура программы для простых программ циклов

**Пример**

```
%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 *
```

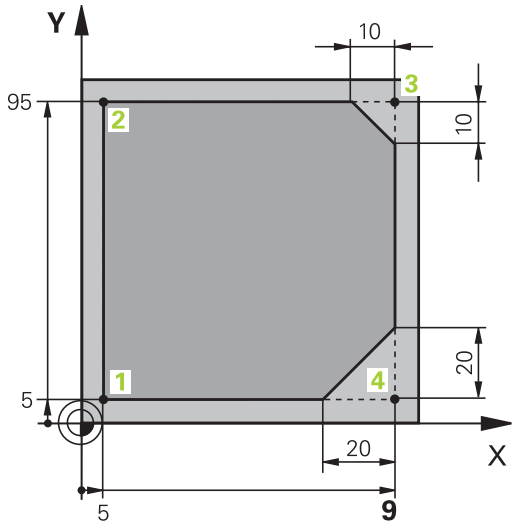
1 Вызов инструмента, определение оси инструмента
2 Вывод инструмента из материала
3 Определение цикла обработки
4 Подвод к позиции обработки
5 Вызов цикла, включение шпинделя/СОЖ
6 Вывод инструмента из материала, конец программы

**Подробная информация по данной теме**

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

## 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 системой ЧПУ в верхней части экрана.




TOOL CALL

- Вызов инструмента: введите все данные инструмента. Каждый раз подтверждайте ввод клавишей **ent**, не забудьте указать ось инструмента **Z**

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 программную клавишу **G0** для движения на ускоренном ходу

G90

- Нажмите программную клавишу **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**
- Подтвердите **Дополнительная функция M?** 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 программную клавишу **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 **Y**, и введите значение позиции, к которой подводится инструмент, например -20. Подтвердите клавишей ENT

G40

- Без активации коррекции радиуса: нажмите клавишу **G40**
- Подтвердите **Дополнительная функция M?** 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 программную клавишу **G0** для движения на ускоренном ходу
- Подвод инструмента на глубину: нажмите оранжевую клавишу оси **Z** и введите значение позиции, к которой подводится инструмент, например, -5. Подтвердите клавишей **ENT**.

G40

- КБез активации коррекции радиуса: нажмите клавишу **G40**
- **Дополнительная функция M?** Включите шпиндель и подачу СОЖ, например **M13**, подтвердите клавишей **END**

> Система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения.

L

- Нажмите клавишу **L** для начала кадра перемещения по прямой
- Укажите координаты точки старта контура 1 по X и Y, например 5/5, подтвердите клавишей **ENT**

G41

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

G

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

L

- 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**

L

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

CHF

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

L

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




- Определите фаску **G24** на точке контура **4**: **Длина фаски?** Введите 20 мм, сохраните данные нажатием кнопки **END**



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




- Введите **27,** чтобы выйти из контура: **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 клавишу **L** для начала кадра перемещения по прямой
- Нажмите программную клавишу **G0** для движения 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 ввод клавишей **END**

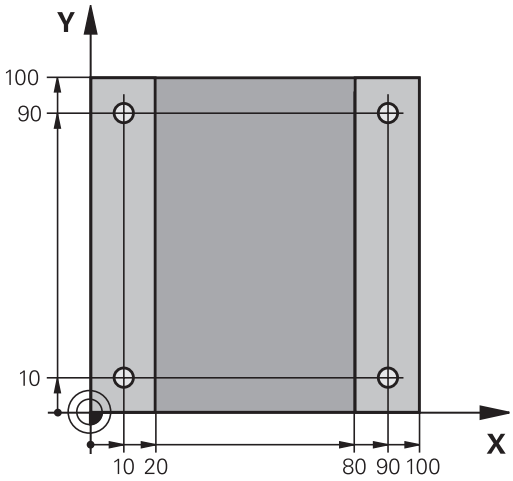
> Система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения.

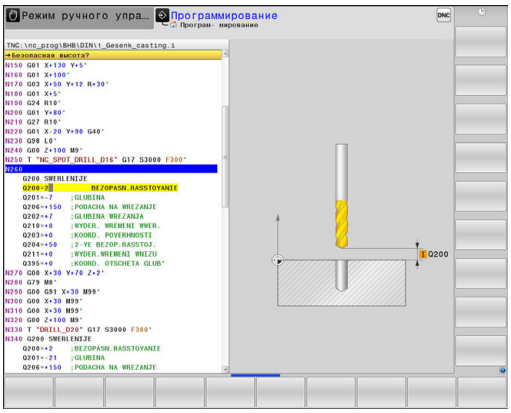
**Подробная информация по данной теме**

- Законченный пример с кадрами программы
  **Дополнительная информация:** "Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат", Стр. 324
- Создание новой программы
  **Дополнительная информация:** "Открытие и ввод программ", Стр. 172
- Подвод к контуру/выход из контура
  **Дополнительная информация:** "Вход в контур и выход из контура", Стр. 303
- Программирование контура
  **Дополнительная информация:** "Обзор функций траектории", Стр. 314
- Коррекция радиуса инструмента
  **Дополнительная информация:** "Поправка на радиус инструмента ", Стр. 283
- Дополнительные M-функции
  **Дополнительная информация:** "Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ ", Стр. 492

## Создание программы циклов

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




TOOL CALL

- Вызов инструмента: введите все данные инструмента. Каждый раз подтверждайте ввод клавишей **ENT**, не забудьте указать ось инструмента

L

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

←

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

G00

- Нажмите программную клавишу **G0** для движения на ускоренном ходу
- Нажмите программную клавишу **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**
- Без активации поправки на радиус: нажмите клавишу Softkey **G40**
- **Дополнительная функция M?** Включите шпиндель и подачу СОЖ, например **M13**, подтвердите клавишей **END**
- > Система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения.

CYCL DEF

- Вызовите меню циклов: нажмите клавишу **CYCL DEF**

СВЕРЛ./ РЕЗЬБА

- Отображение циклов сверления

200

- Выбор стандартного цикла сверления 200
- > Система ЧПУ запускает диалоговое окно определения параметров цикла.
- Поэтапно вводите параметры, запрашиваемые системой 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 ввод клавишей **END**

> Система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения.

**Пример**

| | |
|---|---|
| %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. 172
- Программирование циклов
  **дополнительная информация** Руководство пользователя по программированию циклов

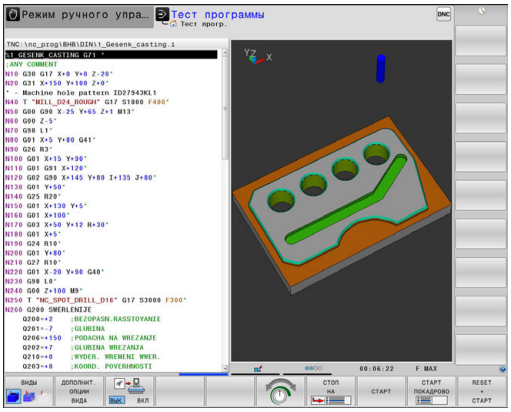
# 1.4 Графическое тестирование первой части

## Правильный выбор режима работы

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



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




### Подробная информация по данной теме

- Режимы работы системы ЧПУ
  **Дополнительная информация:** "Режимы работы", Стр. 102
- Тестирование программы
  **Дополнительная информация:** "Тестирование программы", Стр. 822

## Выбор таблицы инструментов для теста программы

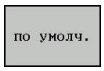
Если вы не активировали для режима работы **Тест прогр.** таблицу инструментов, необходимо выполнить следующие действия.




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




- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**
- > Система ЧПУ откроет меню программных клавиш для выбора желаемого типа файла.




- Нажмите программную клавишу **ПО УМОЛЧ.**
- > Система 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



- Переместите курсор на файл TOOL.T (активная таблица инструментов), нажмите клавишу **ENT**, TOOL.T получит статус **S** и станет, таким образом, активной для **Тест прогр.**




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

### Подробная информация по данной теме

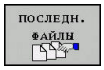
- Управление инструментами
  **Дополнительная информация:** "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- Тестирование программы
  **Дополнительная информация:** "Тестирование программы", Стр. 822

## Выбор программы, которую необходимо протестировать




- Нажмите клавишу **PGM MGT**

> Система ЧПУ откроет окно управления файлами.




- Нажмите программную клавишу **ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ**

> Система ЧПУ откроет всплывающее окно с последними выбранными файлами.

- С помощью клавиш со стрелками выберите программу, которую необходимо протестировать, и назначьте ее клавишей **ENT**

### Подробная информация по данной теме

- Выбор программы
  **Дополнительная информация:** "Работа с управлением файлами", Стр. 190

## Выбор режима разделения экрана и вида



- Нажмите клавишу для выбора разделения экрана дисплея

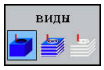
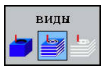
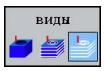
> Система ЧПУ отобразит на панели программных клавиш все доступные альтернативные возможности.




- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**

> Система ЧПУ отобразит на левой половине экрана программу, а на правой половине – заготовку.

Система 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. 808
- Выполнение тестирования программы
  **Дополнительная информация:** "Тестирование программы", Стр. 822

## Запуск теста программы




- ▶ Нажмите программную клавишу **СБРОС + СТАРТ**
- > Система ЧПУ сбрасывает ранее активные данные инструмента.
- > Система ЧПУ моделирует активную программу до запрограммированного прерывания или до конца программы
- ▶ Во время моделирования вы можете с помощью клавиш Softkey менять используемый вид отображения




- ▶ Нажмите программную клавишу **СТОП**
- > ЧПУ прервет тестирование программы




- ▶ Нажмите программную клавишу **ПУСК**
- > Система ЧПУ продолжит выполнение теста программы после прерывания

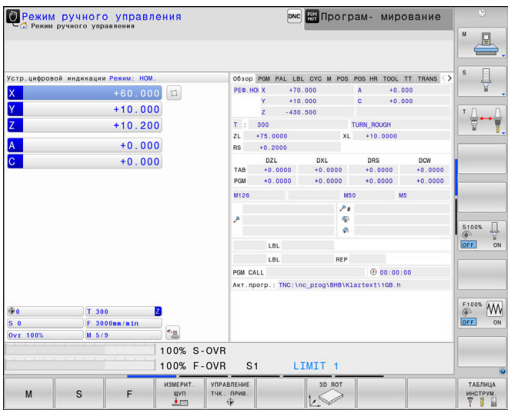
**Подробная информация по данной теме**

- Выполнение теста программы
  **Дополнительная информация:** "Тестирование программы", Стр. 822
- Функции графики
  **Дополнительная информация:** "Графики ", Стр. 808
- Настройка скорости моделирования
  **Дополнительная информация:** "Настройка скорости выполнения теста программы", Стр. 809

# 1.5 Наладка инструмента

## Правильный выбор режима работы

Наладка инструмента осуществляется в режиме работы **Режим ручного управления**:




- ▶ Нажмите клавишу режимов работы
- > Система ЧПУ перейдет в **Режим ручного управления**.

### Подробная информация по данной теме

- Режимы работы системы ЧПУ
  **Дополнительная информация:** "Режимы работы", Стр. 102

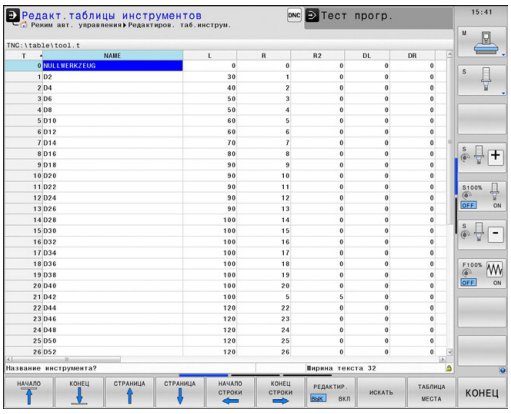
## Подготовка и измерение инструмента

- ▶ 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. 90

## Таблица инструментов TOOL.T

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Вызов окна управления инструментами может отличаться от описанного далее.

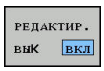


В таблице инструментов TOOL.T (хранится на жестком диске в **TNC:\table**) вы можете сохранять в памяти данные об инструментах, такие как длина и радиус, а также индивидуальные параметры каждого конкретного инструмента, которые требуются ЧПУ для выполнения разнообразных функций.

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




- ▶ Отображение таблицы инструментов
- > Система 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**

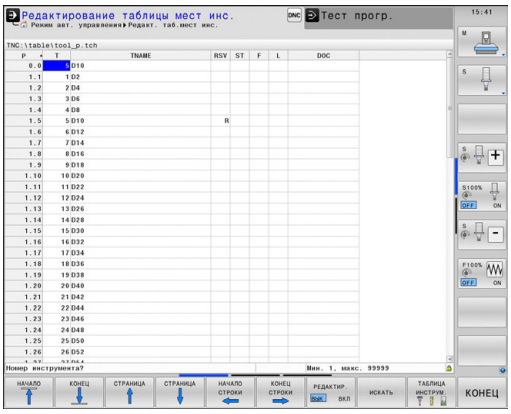
### Подробная информация по данной теме

- Режимы работы системы ЧПУ
  **Дополнительная информация:** "Режимы работы", Стр. 102
- Работа с таблицей инструмента
  **Дополнительная информация:** "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- Работа с окном управления инструментами (опция № 93)
  **Дополнительная информация:** "Управление инструментами: вызов", Стр. 287

## Таблица места инструмента TOOL_P.TCH

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Принцип действия таблицы мест зависит от 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.

ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.

- ▶ Отображение таблицы инструментов
- > Система ЧПУ отображает таблицу инструментов в форме таблицы.

ТАБЛИЦА МЕСТА

- ▶ Отображение таблицы мест
- > Система 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 системы ЧПУ
  **Дополнительная информация:** "Режимы работы", Стр. 102
- Работа с таблицей места инструмента
  **Дополнительная информация:** "Таблица места для устройства смены инструмента", Стр. 270

# 1.6 Наладка заготовки

## Правильный выбор режима работы

Наладка детали осуществляется в режимах работы **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**



- ▶ Нажмите клавишу режимов работы
- > Система ЧПУ перейдет в **Режим ручного управления**.

**Подробная информация по данной теме**

- Режим работы **Режим ручного управления**
  **Дополнительная информация:** "Перемещение осей станка", Стр. 715

## 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**

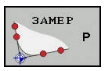
- Установка точек привязки при помощи контактного щупа
  **Дополнительная информация:** "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 774
- Установка точек привязки без контактного щупа
  **Дополнительная информация:** "Назначение точки привязки без использования контактного щупа", Стр. 744

## Установка точек привязки с 3D контактным щупом

- Вызовите измерительный 3D-щуп: в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных** выполните кадр **T** с указанием оси инструмента и затем переключитесь в режим работы **Режим ручного управления**




- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТ. ЩУП**
- > Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш доступные функции.




- Установка точки привязки, например в углу заготовки
- Переместите при помощи кнопок направления осей измерительный щуп в первую точку касания на первой грани заготовки
- Клавишей Softkey выберите направление касания
- Нажмите клавишу **NC-старт**
- > Измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта.
- Переместите при помощи кнопок направления осей измерительный щуп во вторую точку касания на первой грани заготовки
- Нажмите клавишу **NC-старт**
- > Измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта.
- Переместите при помощи кнопок направления осей измерительный щуп в первую точку касания на второй грани заготовки
- Клавишей Softkey выберите направление касания
- Нажмите клавишу **NC-старт**
- > Измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта.
- Переместите при помощи кнопок направления осей измерительный щуп во вторую точку касания на второй грани заготовки
- Нажмите клавишу **NC-старт**
- > 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 система ЧПУ отобразит координаты вычисленной угловой точки.




- Установка 0: нажмите программную клавишу **ВВОД КООРДИНАТ**
- Выйдите из меню, нажав программную клавишу **КОНЕЦ**

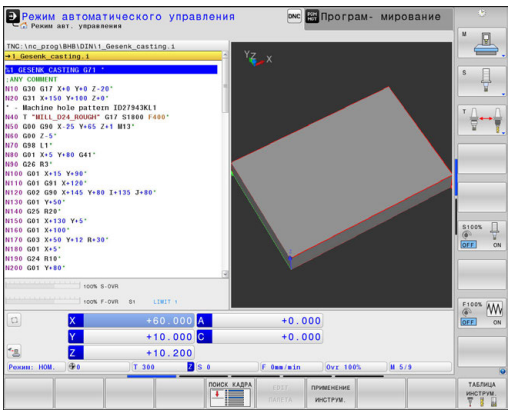
**Подробная информация по данной теме**

- Установка точки привязки
  **Дополнительная информация:** "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 774

# 1.7 Отработка первой программы

## Правильный выбор режима работы

Отработка программ выполняется в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**:






- ▶ Нажмите клавишу режимов работы
- > Система ЧПУ перейдет в режим работы **Отработка отд.блоков программы**, система ЧПУ отрабатывает программу последовательно кадр за кадром.
- ▶ Оператор должен подтверждать каждый кадр нажатием клавиши **NC-старт**



- ▶ Нажмите клавишу режимов работы
- > Система ЧПУ перейдет в режим работы **Режим автоматического управления**, система ЧПУ отрабатывает программу после нажатия NC-старта до программного прерывания или до конца программы.

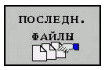
### Подробная информация по данной теме

- Режимы работы системы ЧПУ
  **Дополнительная информация:** "Режимы работы", Стр. 102
- Отработка программ
  **Дополнительная информация:** "Выполнение программы", Стр. 827

## Выбор программы, которую необходимо отработать

PGM MGT

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




- ▶ Нажмите программную клавишу **ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ**
- > Система ЧПУ 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. 190

## Запуск программы



- ▶ Нажмите клавишу **NC-старт**
- > Система ЧПУ будет отрабатывать активную программу.

**Подробная информация по данной теме**

- Отработка программ
  **Дополнительная информация:** "Выполнение программы", Стр. 827

# 2

# Введение

## 2.1 TNC 640



Системы ЧПУ HEIDENHAIN TNC – это контурные системы управления, ориентированные на работу в цеху, с помощью которых вы программируете традиционную фрезерную и сверлильную обработку в понятном диалоге открытым текстом. Они предназначены для применения на фрезерных и сверлильных станках, а также обрабатывающих центрах с максимально 24 осями. Дополнительно при программировании можно настраивать угловое положение шпинделя.

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

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

### HEIDENHAIN-Klartext и DIN/ISO

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

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

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

### Совместимость

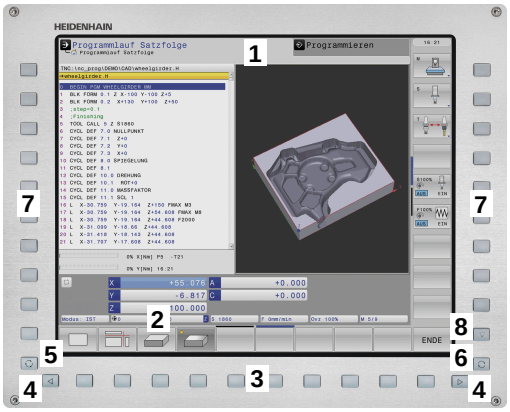
Программы обработки, созданные на системах контурного управления HEIDENHAIN (начиная с версии TNC 150 B), условно совместимы с TNC 640. Если кадры программы содержат недействительные элементы, при открытии файла система ЧПУ сопроводит их сообщением об ошибке или отобразит в виде кадров ошибки (ERROR-кадр).

Обратите особое внимание на подробное описание различий между iTNC 530 и TNC 640.
**Дополнительная информация:** "Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении", Стр. 925

## 2.2 Дисплей и пульт управления

### Дисплей

Система ЧПУ поставляется с 19-дюймовым ЖК-монитором.




**1** Заглавная строка

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

**2** Клавиши Softkey

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

**3** Клавиши выбора Softkey

**4** Переключающие клавиши Softkey

**5** Назначение режима разделения экрана

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

**7** Клавиши выбора Softkey для клавиш Softkey производителя станков

**8** Переключающие клавиши, определяемые производителем станка

При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

**Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 141

## Выбор режима разделения экрана

Пользователь выбирает режим разделения экрана. Таким образом, система ЧПУ, например 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 окна, отображаемого ЧПУ, зависит от выбранного режима работы.

Выбор режима разделения экрана:

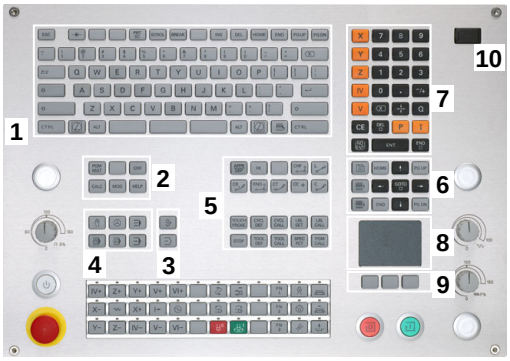


- Нажмите клавишу **переключения режима разделения экрана**: на панели программных клавиш отобразятся возможные типы разделения экрана
  **Дополнительная информация:** "Режимы работы", Стр. 102




- 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)
- Индикация сообщений об ошибках

**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.

При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

**Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 141

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Некоторые производители станков не используют стандартную панель управления фирмы HEIDENHAIN.

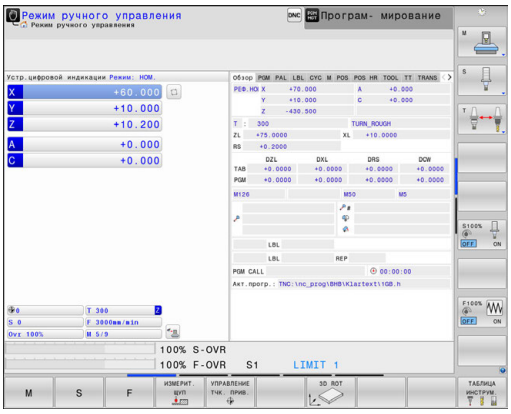
Клавиши, как, например, **NC-старт** или **NC-стоп**, описываются в руководстве по эксплуатации станка.

## 2.3 Режимы работы

### Режим ручного управления и электронного маховичка

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

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

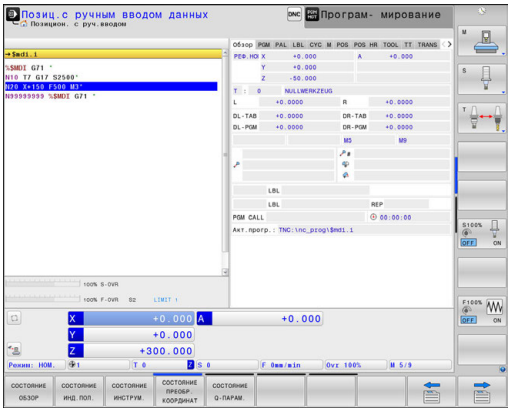



**Программные клавиши разделения экрана (выбор выполняется, как описано ранее)**

| Клавиша Softkey | Окно |
|---|---|
| ПОЗИЦИЯ | Позиции |
| ПОЗИЦИЯ + СОСТОЯНИЕ | Слева: позиции, справа: индикация состояния |
| 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.

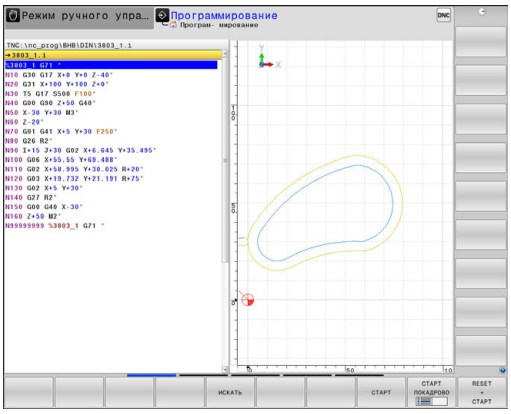



**Программные клавиши разделения экрана**

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

## Программирование

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

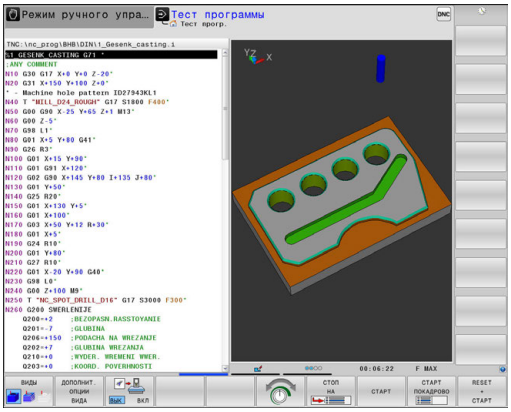



### Программные клавиши для разделения экрана

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

## Тестирование программы

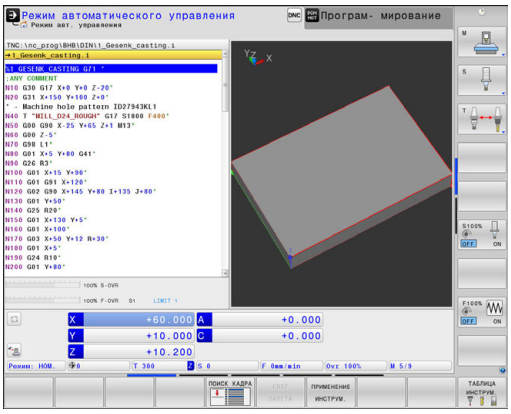
Система ЧПУ моделирует программы и части программ в режиме работы **Тест прогр.**, например, чтобы обнаружить геометрические несоответствия, отсутствующие или неправильные данные в программе и нарушения рабочей зоны. Моделирование поддерживается графически путем отображения детали в различных проекциях.




### 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 |
| КИНЕМАТИКА + ПОЗИЦИИ | Слева программа, справа объекты столкновения |
| КИНЕМАТИКА | Объекты столкновения |

## Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах




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

В режиме работы **Отраб.отд.бл. программы** оператор отрабатывает каждый кадр нажатием клавиши **NC-старт**. В циклах шаблонов отверстий и **CYCL CALL PAT** система ЧПУ останавливается после каждой точки.

### Программные клавиши для разделения экрана

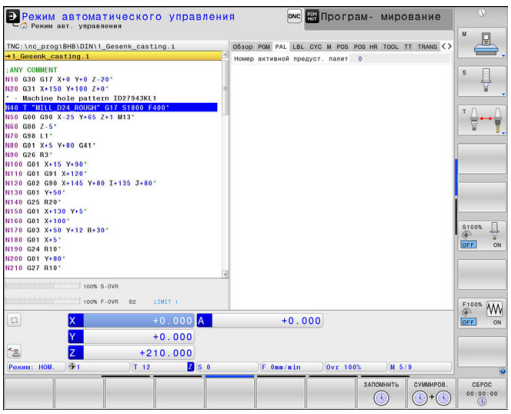
| Клавиша Softkey | Окно |
|---|---|
| ПРОГРАММА | Программа |
| ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР. | Слева: программа, справа: оглавление |
| ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ | Слева: программа, справа: индикация состояния |
| ПРОГРАММА + ГРАФИКА | Слева: программа, справа: графика |
| ГРАФИКА | Графика |
| КИНЕМАТИКА + ПОЗИЦИИ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

### Программные клавиши разделения экрана при использовании таблицы палет

| 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:

- **Отработка отд.блоков программы**
- **Режим автоматического управления**
- **Позиц.с ручным вводом данных**

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

В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** 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. Следуйте указаниям руководства по эксплуатации станка |
| | Номер активной точки привязки из таблицы точек привязки. Если точка привязки назначена в ручном режиме, то за символом система 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 |
| | Оси перемещаются зеркально |
| TCPM | Функция **M128** активна |

| Символ | Значение |
|---|---|
|  | Функция «Перемещение в направлении оси инструмента» активна |
|  | Программа не выбрана, выбрана новая программа, программа прервана через внутренний останов или выполнение программы завершено<br>В этом состоянии система ЧПУ не обладает действующими модальными программными данными, благодаря чему возможны все действия, например, перемещение курсора или изменение Q-параметров. |
|  | Программа запущена, идёт отработка<br>В этом состоянии система ЧПУ, по соображениям безопасности, не разрешает никаких действий. |
|  | Программа остановлена, например в режиме работы **Режим автоматического управления**, после нажатия клавиши **NC-стоп**<br>В этом состоянии система ЧПУ, по соображениям безопасности, не разрешает никаких действий. |
|  | Программа прервана, например в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**, после безошибочной отработки кадра программы<br>В этом состоянии система ЧПУ допускает различные действия, например, перемещение курсора или изменение Q-параметров. Однако, во время этих действий система ЧПУ в некоторых случаях теряет действующие модальные программные данные. Потеря этих данных при определённых обстоятельствах приводит к нежелательной позиции инструмента!<br>**Дополнительная информация:** "Программирование и отработка простой обработки", Стр. 802 и "Программно-управляемое прерывание", Стр. 830 |
|  | Программа была прервана или закончилась |
|  | Активен режим точения |
|  | Функция Динамический контроль столкновений DCM активна (номер опции #40) |
|  | Функция «Адаптивное регулирование подачи AFC» активна в пробном проходе (опция № 45) |
| AFC | Функция «Адаптивное регулирование подачи AFC» активна в режиме регулирования (опция № 45) |
| ACC | Функция Активное подавление дребезга ACC активна (опция #145) |

| Символ | Значение |
|---|---|
| S % | Функция пульсирующей частоты вращения активна |

Оператор может изменить последовательность пиктограмм при помощи опционального параметра станка **iconPrioList** (№ 100813). Только символы STIB (управление в процессе работы) и DCM (опция № 40) всегда остаются видны и не могут быть сконфигурированы.

## Дополнительная индикации состояния

Дополнительные индикаторы состояния дают 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
- > Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана форму состояния **Обзор**.

### Выбор дополнительной индикации состояния



- Перелистывайте панели программных клавиш 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

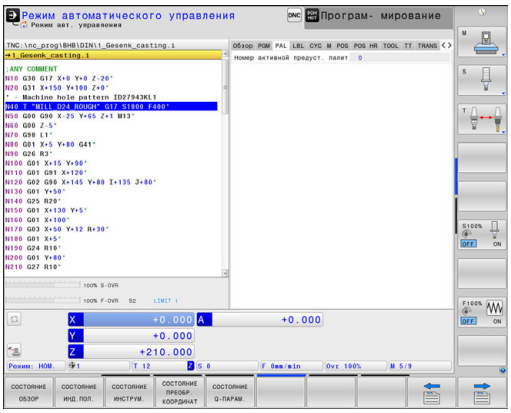
Выберите описанные ниже индикации состояния одним из следующих способов:

- напрямую, через соответствующую программную клавишу
- через программные клавиши переключения
- при помощи клавиши **следующая закладка**

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

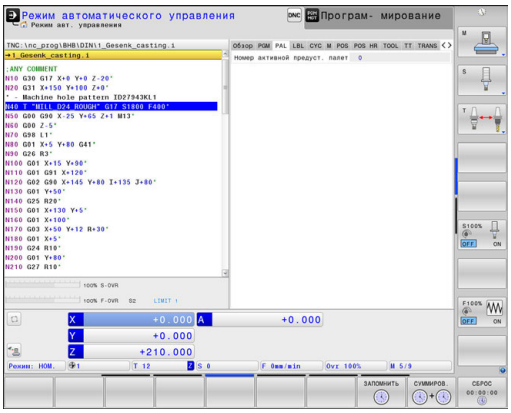
### Обзор

Система ЧПУ отображает форму состояния **Обзор** после включения, если был выбран режим разделение экрана **ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ** (или **ПОЗИЦИЯ + СОСТОЯНИЕ**). В форме «Обзор» перечисляются важнейшие параметры состояния, которые также отдельно приведены в соответствующих подробных формах.



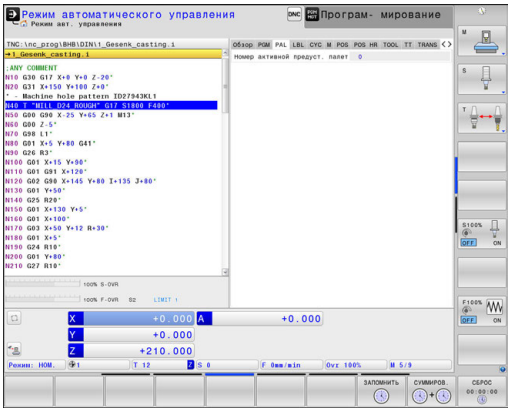
| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| СОСТОЯНИЕ ОБЗОР | Индикация позиции |
| | Информация об инструменте |
| | Активные M-функции |
| | Активные преобразования координат |
| | Активная подпрограмма |
| | Активное повторение части программы |
| | Программа, вызванная с помощью % |
| | Текущее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

### Общая информация о программе (закладка PGM)



| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| Прямой выбор невозможен | Имя и путь активной главной программы |
| | Счетчик: факт./зад. значение |
| | Центр окружности CC (полюса) |
| | Счетчик времени выдержки |
| | Текущее время обработки |
| | Текущее время |
| | Вызванные программы |

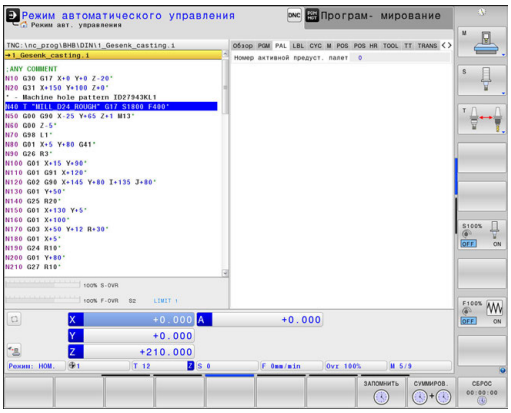
### Информация о палетах (вкладка PAL)



| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| Прямой выбор невозможен | Номер активной точки привязки палеты |

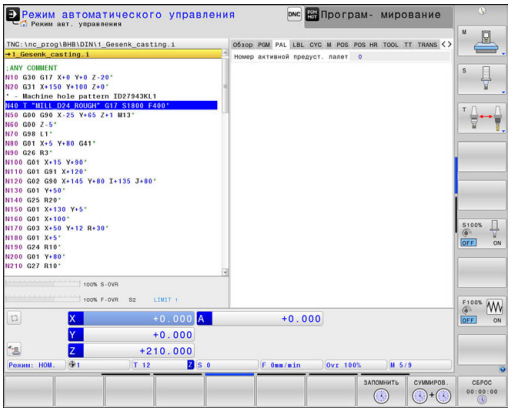
### Повтор части программы/подпрограммы (вкладка LBL)

| 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 |



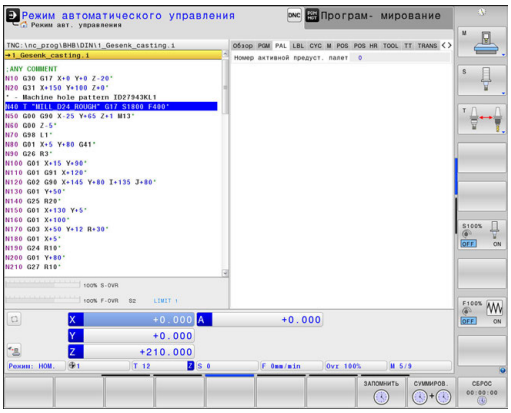

### Информация о стандартных циклах (закладка CYC)

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



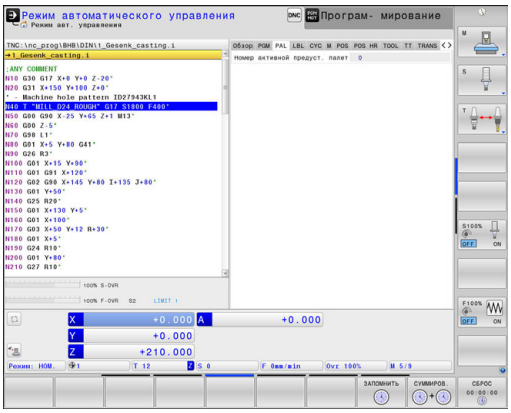

### Активные дополнительные функции M (закладка M)

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



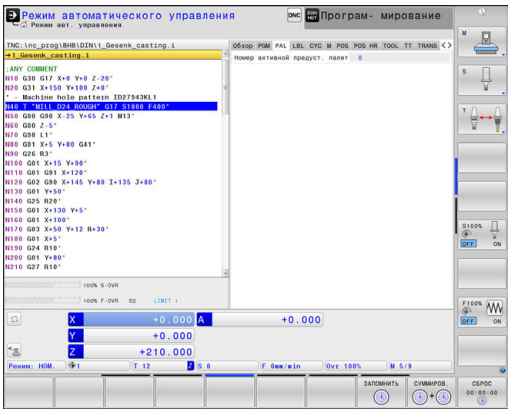
### Позиции и координаты (закладка POS)

| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ. | Тип индикации позиции, например, фактическая позиция |
| | Углы разворота плоскости обработки |
| | Угол базового преобразования |
| | Активная кинематика |




### Глобальные настройки программы (вкладка POS HR, опция № 44)

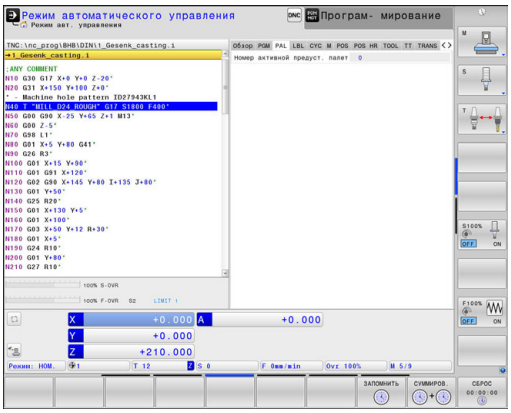
Система ЧПУ отображает эту вкладку только в том случае, если эта функция активна на данном станке.




| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| Прямой выбор невозможен | Текущие значения настройки **Совмещение маховичка** (Глобальные настройки программы)<br>■ Выбранная система координат<br>■ Соответствующие Макс.зн. и Факт.знач для выбранных осей<br>■ Состояние функции **Сбросьте VT-значение**<br>**Дополнительная информация:** "Глобальные настройки программы (опция № 44)", Стр. 535 |

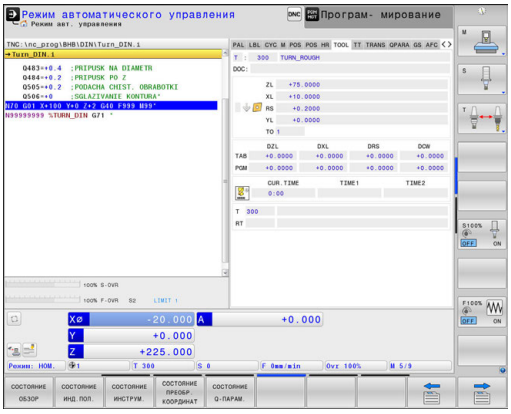
Значения всех других параметров функции Глобальные настройки программы система ЧПУ отображает на вкладке **GS**.

### Информация об инструментах (закладка TOOL)



| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| СОСТОЯНИЕ ИНСТРУМ. | Индикация активного инструмента<br>■ Индикация T: номер и название инструмента<br>■ 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 |

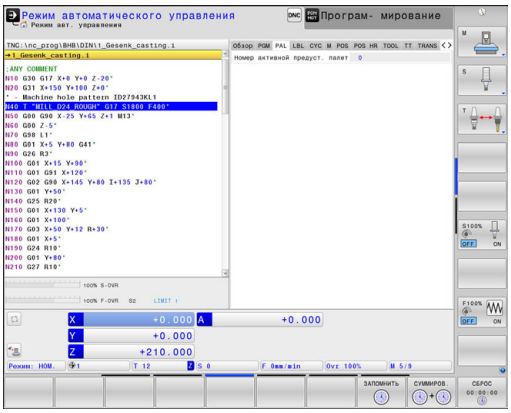
### Отображение токарных инструментов (вкладка TOOL)



| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| СОСТОЯНИЕ ИНСТРУМ. | Индикация активного инструмента:<br>■ Индикация T: номер и название инструмента<br>■ Индикация RT: номер и название инструмента для замены |
| | Ось инструмента |
| | Длины инструмента, радиус режущей кромки и ориентация инструмента |
| | Припуски (дельта-значения) из таблицы инструментов (TAB) и из **FUNCTION TURNDATA CORR** (PGM) |
| | Срок службы, максимальный срок службы (TIME 1) и максимальный срок службы при **TOOL CALL** (TIME 2) |
| | Индикация программируемого инструмента и инструмента для замены |

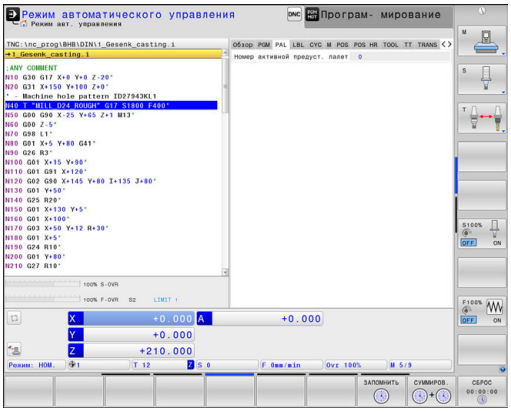
### Измерение инструмента (закладка TT)

Система ЧПУ отображает эту вкладку только в том случае, если эта функция активна на данном станке.



| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| Прямой выбор невозможен | Активный инструмент |
| | Измеренные значения при измерении инструмента |

### Преобразования координат (закладка TRANS)



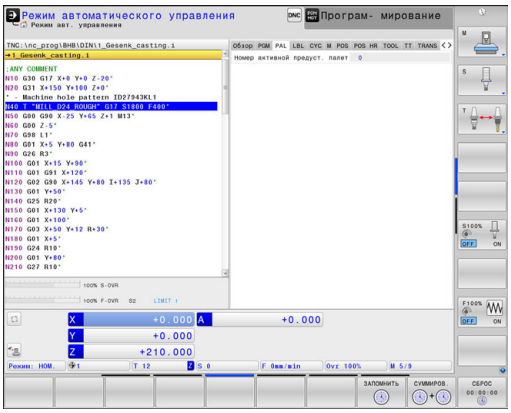
| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| СОСТОЯНИЕ ПРЕОБР. КООРДИНАТ | Имя активной таблицы нулевых точек. |
| | Активный номер нулевой точки (**#**), комментарий из активной строки активного номера нулевой точки (**DOC**) из цикла G53 |
| | Активное смещение нуля отсчета (цикл G54); система ЧПУ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

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

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 |

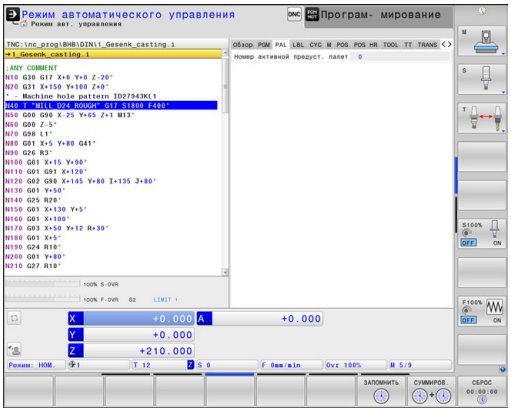


Нажмите программную клавишу **Q ПАРАМЕТРЫ СПИСОК**. Система ЧПУ откроет всплывающее окно. Задайте номер параметра для каждого типа параметра (Q, QL, QR, QS), который вы желаете контролировать. Отдельные Q-параметры разделите запятой, Q-параметры, следующие друг за другом, соедините дефисом, например 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 $10^{-8}$.

### Глобальные настройки программы (вкладка GS, опция № 44)

Система ЧПУ отображает эту вкладку только в том случае, если эта функция активна на данном станке.

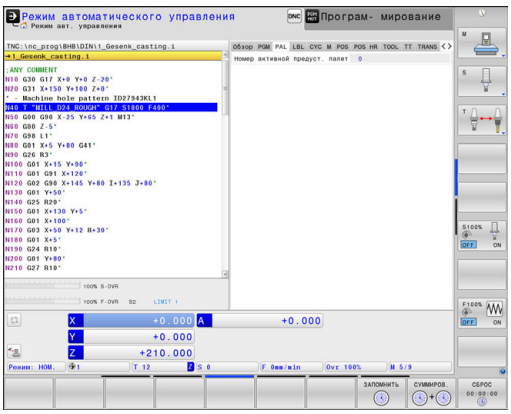


| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| Прямой выбор невозможен | Текущие активные значения функции Глобальные настройки программы:<br>■ **Additive offset (M-CS)**<br>■ **Additive basic rotat. (W-CS)**<br>■ **Смещение (W-CS)**<br>■ **Зеркальное отражение**<br>■ **Смещение (mW-CS)**<br>■ **Rotation (WPL-CS)**<br>■ **Коэффицент подачи**<br>**Дополнительная информация:** "Глобальные настройки программы (опция № 44)", Стр. 535 |

Значения параметров функции **Совмещение маховичка** система ЧПУ отображает на вкладке **POS HR**.

### Адаптивное управление подачей AFC (вкладка AFC, опция № 45)

| | |
|---|---|
| | Система ЧПУ отображает эту вкладку только в том случае, если эта функция активна на данном станке. |




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

## 2.5 Window-Manager

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

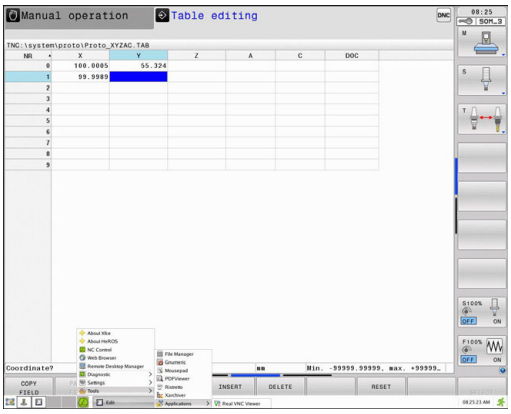
Производитель станка определяет фактическое количество функций и режим работы графического интерфейса.

В системе ЧПУ доступен графический интерфейс Xfce. Xfce – это стандартное приложение для операционных систем на базе UNIX, с помощью которого можно управлять графическим интерфейсом пользователя. Пользуясь графическим 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 изменять размер и положение всплывающих окон. Также можно закрыть, восстановить или свернуть всплывающее окно.

Система ЧПУ активирует на дисплее слева появление символа «звездочка», если приложение, относящееся к графическому интерфейсу, или сам графический интерфейс стали источниками ошибки. В таком случае перейдите в графический интерфейс и устраните неполадку, при необходимости обратитесь к указаниям руководства по эксплуатации станка.

## Обзор панели 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: CAD-Viewer или приложения производителя станка (доступны опционально)
- Рабочая область 4: отображение и удаленное управление внешним компьютером (опция № 133) или приложения производителя станка (доступны опционально)

Кроме того, с помощью панели задач вы можете выбирать другие приложения, запущенные параллельно с управляющим программным обеспечением, например **TNCguide**.

> Все открытые приложения (справа от зеленого логотипа HEIDENHAIN) можно как угодно перемещать между рабочими областями при помощи зажатой левой кнопки мыши.

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**: открыть информацию об операционной системе
- **NC Control**: запуск и остановка программного обеспечения системы ЧПУ (только с целью диагностики)
- **Web Browser**: запуск веб-браузера
- **Touchscreen Calibration**: калибровка экрана (только для сенсорного управления)
  **Дополнительная информация:** "Touchscreen Calibration", Стр. 152
- **Touchscreen Configuration**: настройка параметров экрана (только для сенсорного управления)
  **Дополнительная информация:** "Touchscreen Configuration", Стр. 152
- **Touchscreen Cleaning**: блокировка экрана (только для сенсорного управления)
  **Дополнительная информация:** "Touchscreen Cleaning", Стр. 153
- **Remote Desktop Manager** (опция № 133): отображение и управление удаленными компьютерами
  **Дополнительная информация:** "Менеджер удаленного рабочего стола (номер опции #133)", Стр. 132

- **Diagnostic**: диагностические приложения
  - **GSmartControl**: только для авторизованных специалистов
  - **HE Logging**: настройка некоторых внутренних файлов диагностики
  - **HE Menu**: только для авторизованных специалистов
  - **perf2**: контроль процессов и загрузки процессора
  - **Portscan**: тестирование текущих соединений
    **Дополнительная информация:** "Portscan", Стр. 119
  - **Portscan OEM**: только для авторизованных специалистов
  - **RemoteService**: запуск и остановка удаленного обслуживания
    **Дополнительная информация:** "Remote Service", Стр. 121
  - **Terminal**: ввод и выполнение консольных команд
- **Settings**: настройки операционной системы
  - **Date/Time**: настройка даты и времени
  - **Firewall**: настройка брандмауэра
    **Дополнительная информация:** "Firewall", Стр. 877
  - **HePacketManager**: только для авторизованных специалистов
  - **HePacketManager Custom**: только для авторизованных специалистов
  - **Language/Keyboards**: выбор языка системы и версии клавиатуры, система ЧПУ перезаписывает настройки языка системы при запуске значением из параметра **CfgDisplayLanguage** (№ 101300)
  - **Сеть**: вызов сетевых настроек
  - **Printer**: добавление и управление принтерами
    **Дополнительная информация:** "Printer", Стр. 123
  - **Screensaver**: настройки экранной заставки
  - **SELinux**: настройка ПО безопасности для операционных систем на базе Linux
  - **Shares**: подключение и управление внешними сетевыми дисками
  - **VNC**: настройка внешнего ПО, например для получения доступа к удаленному управлению системой ЧПУ (**V**irtual **N**etwork **C**omputing)
    **Дополнительная информация:** "VNC", Стр. 126
  - **WindowManagerConfig**: только для авторизованных специалистов

- **Tools**: файловые приложения
  - **Document Viewer**: отображение и печать файлов, например PDF
  - **File Manager**: только для авторизованных специалистов
  - **Geeqie**: открытие, управление и печать графических файлов
  - **Gnumeric**: открытие, редактирование и печать таблиц
  - **Keypad**: открытие виртуальной клавиатуры
  - **Leafpad**: открытие и редактирование текстовых файлов
  - **NC/PLC Backup**: создание резервной копии
    **Дополнительная информация:** "Backup und Restore", Стр. 129
  - **NC/PLC Restore**: восстановление резервной копии
    **Дополнительная информация:** "Backup und Restore", Стр. 129
  - **Ristretto**: открытие графических файлов
  - **Screenshot**: создание снимков экрана
  - **TNCguide**: вызов системы помощи
  - **Xarchiver**: архивация и разархивация директорий
  - **Applications**: дополнительные приложения
    - **Orage Calender**: открытие календаря
    - **Real VNC viewer**: настройка внешнего ПО, например для получения доступа к удаленному управлению ЧПУ (Virtual Network Computing)

Приложения, доступные в Tools, можно запускать напрямую, выбирая соответствующий тип файла в управлении файлами системы ЧПУ.
**Дополнительная информация:** "Дополнительное ПО для управления внешними файлами", Стр. 204

## Portscan

Через функцию сканирования портов может быть циклически или вручную запущен поиск списка всех открытых и доступных в системе портов TCP и UDP. Все найденные порты сравниваются с whitelist. Если система ЧПУ нашла порт не включённый в список, то она показывает соответствующее всплывающее окно.

В меню HeROS **Diagnostic** для этой задачи находятся приложения **Portscan** и **Portscan OEM**. **Portscan OEM** может быть запущен только после ввода пароля производителя станка.

**Portscan** выполняет поиск по всем открытым в системе исходящим спискам TCP и UDP портов и сравнивает их с четырьмя сохранёнными в системе whitelist:

- Внутренние системные белые списки (Whitelists) **/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg** и **/mnt/sys/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**
- Whitelist для портов функций определённых производителем станка, как например, приложения Python, DNC: **/mnt/plc/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**
- Whitelist для портов функций определённых пользователем: **/mnt/tnc/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**

Каждый Whitelist содержит в каждой записи тип порта (TCP/UDP), номер порта, связанную программу, а также опционально комментарий. Если активна функция автоматического сканирования портов, то могут быть открыты только порты, занесенные в Whitelist, открытие других портов приводит к появлению сообщения.

Результат сканирования сохраняется в файлах журнала (LOG:/portscan/scanlog и LOG:/portscan/scanlogevil) и отображается на экране, если найден новый, не внесенный в Whitelist порт.

### Ручной запуск сканирования портов

Выполните следующие действия, для запуска сканирования портов вручную:

- Откройте панель задач внизу экрана
  **Дополнительная информация:** "Window-Manager", Стр. 115
- Нажмите на зелёную экранную кнопку с логотипом HEIDENHAIN, для открытия JH-меню
- Выберите пункт меню **Diagnostic**
- Выберите пункт меню **Portscan**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **HeRos Portscan**.
- Нажмите экранную клавишу **Start**

### Запуск циклического сканирования портов

Выполните следующие действия, для запуска циклического сканирования портов:

- Откройте панель задач внизу экрана
  **Дополнительная информация:** "Window-Manager", Стр. 115
- Нажмите на зелёную экранную кнопку с логотипом HEIDENHAIN, для открытия JH-меню
- Выберите пункт меню **Diagnostic**
- Выберите пункт меню **Portscan**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **HeRos Portscan**.
- Нажмите экранную клавишу **Automatic update on**
- Установите временной интервал при помощи ползунка

## Remote Service

Совместно с Remote Service Setup Tool, программное обеспечение HEIDENHAIN TeleService предоставляет возможность создания шифрованного сквозного соединения между сервисным компьютером и станком.

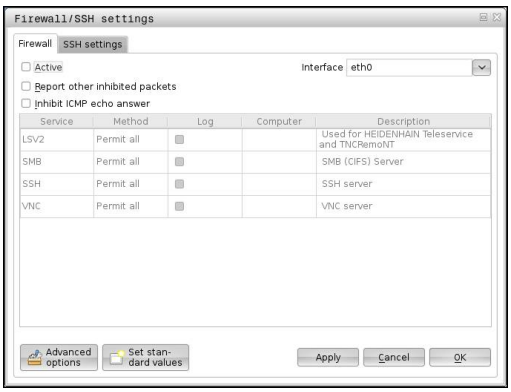
Для того чтобы система ЧПУ HEIDENHAIN имела возможность соединиться с HEIDENHAIN-Server, она должна быть подключена к интернет.

**Дополнительная информация:** "Настройка системы ЧПУ", Стр. 869

В стандартных настройках сетевого экрана системы ЧПУ блокируются все входящие и исходящие соединения. Исходя из этого, во время сервисного подключения сетевой экран должен быть деактивирован.

### Настройка системы ЧПУ

Выполните следующие действия для настройки системы ЧПУ:




- Откройте панель задач внизу экрана
  **Дополнительная информация:** "Window-Manager", Стр. 115
- Нажмите на зелёную экранную кнопку с логотипом HEIDENHAIN, для открытия JH-меню
- Выберите пункт меню **Settings**
- Выберите пункт меню **Firewall**
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Firewall/SSH settings**
- Деактивируйте сетевой экран, убрав "галочку" в поле **Active** на закладке **Firewall**
- Нажмите экранную клавишу **Apply**, чтобы применить настройки
- Нажмите экранную клавишу **OK**
- > Сетевой экран не активен.

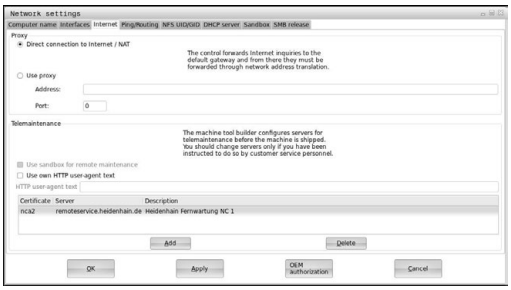
> Не забудьте активировать сетевой экран по окончании сервисной сессии.

### Автоматическая установка сертификата сессии

При установке программного обеспечения на системе ЧПУ устанавливается актуальный временный сертификат. Установка, также в виде обновления, может быть выполнена только сервисным персоналом производителя станка.

### Ручная установка сертификата сессии

Если в системе ЧПУ не установлен действующий сертификат сессии, то необходимо установить новый сертификат. Выясните вместе с Вашим сервисным персоналом, какой сертификат необходим. При необходимости он предоставит вам файл действующего сертификата.




Выполните следующие действия для установки сертификата на систему ЧПУ:

- Откройте панель задач внизу экрана
  **Дополнительная информация:** "Window-Manager", Стр. 115
- Нажмите на зелёную экранную кнопку с логотипом HEIDENHAIN, для открытия JH-меню
- Выберите пункт меню **Settings**
- Выберите пункт меню **Network**
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Сетевые настройки**
- Перейдите на вкладку **Интернет**. Настройки в поле **Удаленное подключение** сконфигурированы производителем станка.
- Нажмите экранную клавишу **Добавить** и выберите файл в меню выбора
- Нажмите экранную клавишу **Открыть**
- > Сертификат откроется.
- Нажмите программную клавишу **OK**
- При необходимости перезагрузите систему ЧПУ для применения настроек.

### Запуск сервисной сессии

Выполните следующее для запуска сервисной сессии:

- Откройте панель задач внизу экрана
- Нажмите на зелёную экранную кнопку с логотипом HEIDENHAIN, для открытия JH-меню
- Выберите пункт меню **Diagnostic**
- Выберите пункт меню **RemoteService**
- Введите **Session key** производителя станка

## Printer

При помощи функции **Printer** в меню HeROS можно создавать принтеры и управлять ими.

**Откройте настройки Printer**

Чтобы открыть настройки Printer, выполните следующее:

- Откройте панель задач внизу экрана
  **Дополнительная информация:** "Window-Manager", Стр. 115
- Нажмите на зеленую экранную кнопку с логотипом HEIDENHAIN для открытия JH-меню
- Выберите пункт меню **Settings**
- Выберите пункт меню **Printer**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **Heros Printer Manager**.

В поле ввода отображается имя принтера.

| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| СОЗДАТЬ | Создать принтер с указанным именем |
| ИЗМЕНИТЬ | Изменить настройки выбранного принтера |
| КОПИРОВАТЬ | Создать принтер с указанным именем и свойствами выбранного принтера<br>Если принтер используется для печати в горизонтальном и вертикальном форматах, то эта функция может оказаться полезной. |
| УДАЛИТЬ | Удалить выбранный принтер |
| ВВЕРХ | Выбор принтера |
| ВНИЗ | |
| СТАТУС | Информация о состоянии выбранного принтера |
| ТЕСТОВАЯ СТРАНИЦА ПЕЧАТЬ | Выводит на печать тестовую страницу на выбранном принтере |

Для каждого принтера можно настроить следующие параметры:

| Настраиваемые параметры | Значение |
|---|---|
| Имя принтера | В этом поле можно изменить имя принтера. |
| Подключение | Выбор подключения<br>■ USB – здесь можно задать USB-порт. Имя отображается автоматически.<br>■ Сеть – здесь можно указать сетевое имя или IP-адрес целевого принтера. Также здесь задается порт сетевого принтера (по умолчанию: 9100)<br>■ Принтер не подключен |
| Тайм-аут | Определяет задержку до начала печати, после которой файл, отправляемый на печать в PRINTER, больше невозможно изменить. Если файл, отправляемый на печать, заполняется функциями FN, например при ощупывании, то это может оказаться полезным. |
| Стандартный принтер | Выбрать среди нескольких принтеров принтер по умолчанию. Назначается автоматически при создании первого принтера. |

| Настраиваемые параметры | Значение |
|---|---|
| Настройки печати текста | Эти настройки относятся к печати текстовых документов:<br>■ Размер бумаги<br>■ Число копий<br>■ Имя задания<br>■ Размер шрифта<br>■ Заглавная строка<br>■ Параметры печати (ч/б, цвет, дуплекс) |
| Ориентация | Вертикально, горизонтально для всех печатаемых файлов |
| Специальные настройки | Только для авторизованных специалистов |

Варианты вывода на печать:

- Скопируйте файл, который необходимо распечатать, в PRINTER:
  файл автоматически отправится на принтер по умолчанию, а по завершении задания на печать будет удален из директории
- С помощью функции FN 16: F-PRINT
  **Дополнительная информация:** "Печать сообщений", Стр. 420

Отображение всех файлов, которые могут быть распечатаны:

- Текстовые файлы
- Графические файлы
- PDF-файлы

Подключенный принтер должен поддерживать Postscript.

## 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 в среде Linux. Выполнение определенных процессов допускается только в том случае, если стандартные функции и контроль доступа SELinux это позволяют.

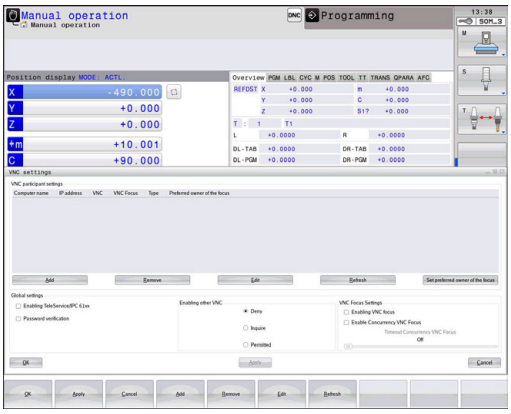
Установка SELinux в системе ЧПУ подготовлена таким образом, что выполняются только программы, установленные с программным обеспечением ЧПУ от HEIDENHAIN. Другие программы невозможно выполнить при стандартной установке.

Контроль доступа SELinux под HEROS 5 регулируется следующим образом:

- Система ЧПУ 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.

## VNC




При помощи функции **VNC** Вы настраиваете поведение различных VNC-клиентов. К этому относится, например, обслуживание через программные клавиши, мышь, клавиатуру.

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности:

- Список разрешённых клиентов (IP-адрес или имя)
- Пароль соединения
- Дополнительные опции сервера
- Дополнительные настройки для передачи фокуса

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Передача фокуса при нескольких клиентах или устройствах управления зависит от структуры и состояния операций на станке

Эта функция должна быть адаптирована производителем станка.

### Откройте настройки VNC

Для того чтобы открыть настройки VNC, выполните следующее:

- ▶ Откройте панель задач внизу экрана
  **Дополнительная информация:** "Window-Manager", Стр. 115
- ▶ Нажмите на зелёную экранную кнопку с логотипом HEIDENHAIN, для открытия JH-меню
- ▶ Выберите пункт меню **Settings**
- ▶ Выберите пункт меню **VNC**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **VNC Settings**.

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности:

- Добавить: Добавить новый VNC-Viewer или клиент
- Удалить: удалить выбранного клиента Возможно только при ручном внесении клиента.
- Редактирование: редактирование настроек выбранного клиента
- Обновление: обновление экрана. Необходимо для поиска соединений при открытом диалоге.

**Настройки VNC**

| Диалог | Опция | Значение |
|---|---|---|
| Настройки VNC-клиента | **Имя компьютера:** | IP-адрес или имя |
| | **VNC:** | Подключение клиента к VNC-Viewer |
| | **VNC Фокус** | Клиент участвует в передаче фокуса |
| | **Тип** | ■ Ручной<br>Вручную занесённый клиент<br>■ Запрещён<br>Этот клиент не допускается для подключения<br>■ TeleService/IPC 61xx<br>подключение клиента через TeleService соединение<br>■ DHCP<br>другой компьютер, который получает IP-адрес от этого компьютера |
| Предупреждение брандмауэра | | Предупреждение и указания, если при настройке сетевого экрана системы ЧПУ протокол VNC не был разрешён для всех VNC клиентов.<br>**Дополнительная информация:** "Firewall", Стр. 877. |
| Глобальные настройки | **Разрешить TeleService/ IPC 61xx** | Подключение через TeleService/IPC 61xx всегда разрешено |
| | **Проверка пароля** | Клиент должен быть авторизирован при помощи пароля Если эта опция активна, необходимо ввести пароль при приёме соединения. |
| Разрешить другие VNC | **Запретить** | Все другие клиенты VNC будут "по-умолчанию" запрещаться. |
| | **По запросу** | При поиске соединения будет открыт соответствующий диалог. |
| | **Разрешить** | Все другие клиенты VNC будут "по-умолчанию" разрешены. |
| Натсройки фокуса VNC | **Разрешить VNC фокус** | Разрешить передачу фокуса для этой системы. В противном случае отсутствует центральная передача фокуса. В настройках "по-умолчанию" активность фокуса передаётся владельцем фокуса при клике на символ фокуса. Каждый клиент также может захватить фокус, только после освобождения фокуса, при помощи клика по символу фокуса. |
| | **Разрешить параллельный VNC-фокус** | В настройках "по-умолчанию" активность фокуса передаётся владельцем фокуса при клике на символ фокуса. Каждый клиент также может захватить фокус, только после освобождения фокуса, при помощи клика по символу фокуса. При параллельном VNC-фокусе, в тоже время, каждый клиент может захватить фокус, без ожидания освобождения от актуального владельца фокуса. |
| | **Таймаут параллельного VNC-фокуса** | Лимит времени, внутри которого текущий владелец фокуса может предотвращать потерю и передачу фокуса. Если клиент затребует фокус, то у всех клиентов откроется диалог, при помощи которого переключение фокуса может быть отклонено. |

| Диалог | Опция | Значение |
|---|---|---|
| Символ фокуса |  | Текущее состояние фокуса VNC соответствующего клиента: другой клиент обладает фокусом. Клавиатура и мышь заблокированы. |
| |  | Текущее состояние фокуса VNC соответствующего клиента: текущий клиент обладает фокусом. Ввод возможен. |
| |  | Текущее состояние фокуса VNC соответствующего клиента: запрос к владельцу фокуса на передачу фокуса другому клиенту. Клавиатура и мышь заблокированы, пока фокус однозначно не будет передан. |

При настройке **Разрешить параллельный VNC-фокус** отображается всплывающее окно. При помощи этого диалога можно препятствовать передаче фокуса другому запрашивающему клиенту. Если этого не происходит, то фокус передаётся автоматически, после истечения таймаута.

## Backup und Restore

При помощи функций **NC/PLC Backup** и **NC/PLC Restore** вы можете сохранять или восстанавливать отдельную директорию или весь диск **TNC**. Вы можете сохранять резервную копию на локальном диске, сетевом диске, а также на USB-носителе.

Программа Backup создаёт файл ***. tncbck**, который также может быть открыт при помощи компьютерной программы TNCbackup (составная часть TNCremo). Программа Restore может восстанавливать как эти файлы, так и существующие файлы, созданные при помощи TNCbackup. При выборе файла *. tncbck в управлении файлами TNC, система ЧПУ автоматически запускает программу **NC/PLC Restore**.

Сохранение и восстановление разделено на несколько этапов. При помощи программных клавиш **ВПЕРЕД** и **НАЗАД** Вы можете перемещаться между этапами. Специфичные действия для каждого шага выборочно подсвечиваются на программных клавишах.

### Открытие NC/PLC Backup или NC/PLC Restore

Для того чтобы открыть функцию, выполните следующее:

- Откройте панель задач внизу экрана
  **Дополнительная информация:** "Window-Manager", Стр. 115
- Нажмите на зелёную экранную кнопку с логотипом HEIDENHAIN, для открытия JH-меню
- Выберите пункт меню **Tools**
- Выберите пункт меню **NC/PLC Backup** или **NC/PLC Restore**

> Система ЧПУ откроет всплывающее окно.

**Сохранение данных.**

Для того чтобы сохранить данные системы ЧПУ (Backup), выполните следующие действия:

- Выберите **NC/PLC Backup**
- Выберите тип
  - Сохранить раздел **TNC**
  - Сохранить дерево директорий: выбор сохраняемой директории в управлении файлами
  - Сохранить конфигурацию станка (только для производителя станка)
  - Полная резервная копия (только для производителя станка)
  - Комментарий: свободный комментарий для резервной копии
- При помощи программной клавиши **ВПЕРЕД** прейдите к следующему этапу.
- При необходимости остановите ПО ЧПУ при помощи программной клавиши **NC SOFTWARE СТОП**
- Определите правила исключений
  - Использовать предустановленные правила
  - Записать собственные правила в таблицу
- При помощи программной клавиши **ВПЕРЕД** прейдите к следующему этапу.
- > Система ЧПУ создаст список файлов, которые будут сохранены.
- Проверьте список. При необходимости, отмените выбор файлов
- При помощи программной клавиши **ВПЕРЕД** прейдите к следующему этапу.
- Введите имя файла резервной копии
- Выберите путь для сохранения
- При помощи программной клавиши **ВПЕРЕД** прейдите к следующему этапу.
- > Система ЧПУ создаст файл резервной копии.
- Подтвердите программной клавишей **OK**
- > Система ЧПУ закроет резервную копию и запустит программное обеспечение ЧПУ.

**Восстановление данных**

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

В процессе восстановления данных (функция Restore) все существующие данные перезаписываются без уведомления. Система ЧПУ не выполняет перед восстановлением данных автоматическое резервное копирование существующих данных. Прерывание электроснабжения или другие проблемы могут помешать восстановлению данных. При этом данные могут быть повреждены или потеряны.

- Перед восстановлением данных сохраните текущие данные при помощи функций резервного копирования

Выполните следующие действия для восстановления (Restore):

- Выберите **NC/PLC Restore**
- Выберите архив, который должен быть восстановлен
- При помощи программной клавиши **ВПЕРЕД** прейдите к следующему этапу.

> Система ЧПУ создаст список файлов, которые будут восстановлены.

- Проверьте список. При необходимости, отмените выбор файлов
- При помощи программной клавиши **ВПЕРЕД** прейдите к следующему этапу.
- При необходимости остановите ПО ЧПУ при помощи программной клавиши **NC SOFTWARE СТОП**
- Распакуйте архив

> Система ЧПУ восстановит файлы.

- Подтвердите программной клавишей **OK**

> Система ЧПУ перезапустит программное обеспечение ЧПУ.

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

### Введение

Remote Desktop Manager позволяет вывести на дисплей и управлять посредством ЧПУ внешними компьютерами, подключенными по сети Ethernet. Дополнительно можно целенаправленно запускать программы в среде HEROS или отображать веб-страницы внешнего сервера.

В качестве ПК под управлением Windows HEIDENHAIN предлагает модель IPC 6641. С помощью ПК под управлением Windows IPC 6641 можно запускать приложения Windows из операционной системы ЧПУ и управлять ими.

Имеются следующие возможности соединений:

- **Windows Terminal Server (RemoteFX)**: отображение в управлении рабочего стола удаленного ПК на базе Windows
- **VNC**: соединение с удаленным компьютером. Отображает рабочий стол удаленного ПК, работающего под управлением Windows или Unix, на экране системы ЧПУ
- **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 соединения между HEROS 5 и IPC 6641.

Работоспособность иных комбинаций устройств и соединений не гарантируется.

При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

**Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 141

## Настройка подключения – Windows Terminal Service (RemoteFX)

### 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**
- Выберите пункт меню **Система и безопасность**
- Выберите пункт меню **Система**
- Выберите пункт меню **Настройка удаленного доступа**
- В области **Удаленный помощник** активировать опцию **Разрешить подключения удаленного помощника к этому компьютеру**
- В области **Удаленный рабочий стол** разрешить функцию **Разрешать подключения от компьютеров с любой версией удаленного рабочего стола**
- Подтвердите настройки нажатием **OK**

### Конфигурирование системы ЧПУ

Конфигурирование системы ЧПУ выполняется следующим образом:

- Откройте кнопкой **DIADUR** меню HeROS
- Выберите пункт **Remote Desktop Manager**
- > Система ЧПУ отобразит окно **Remote Desktop Manager**.
- Нажмите **Новое соединение**
- Нажмите **Windows Terminal Service (RemoteFX)**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **Выбор операционной системы сервера**.
- Выберите необходимую операционную систему
  - Win XP
  - Win 7
  - Win 8.X
  - Win 10
  - Другая версия Windows
- Нажмите **OK**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **Редактировать соединение**.
- Редактировать соединение

| Настройка | Значение | Ввод |
|---|---|---|
| **Имя соединения** | Имя соединения в окне Менеджер удаленного рабочего стола | Обязательно |
| **Повторный запуск после окончания соединения** | Порядок действий после завершения соединения:<br>■ Перезапускать всегда<br>■ Никогда не перезапускать<br>■ Всегда после ошибки<br>■ Спрашивать после ошибки | Обязательно |
| **Запускать автоматически при входе** | Автоматическая установка соединения при запуске управления | Обязательно |
| **Добавить в избранное** | Значок соединения на панели задач:<br>▶ Однократный щелчок левой кнопкой мыши<br>> Система ЧПУ переключается на рабочий стол соединения.<br>▶ Однократный щелчок правой кнопкой мыши<br>> Система ЧПУ 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<br>Настройкой по умолчанию является третий рабочий стол | Обязательно |
| **Разрешить запоминающее устройство USB** | Разрешить доступ к подключенному запоминающему устройству USB | Обязательно |
| **Калькулятор** | Имя хоста и IP-адрес внешнего компьютера<br>В рекомендованной конфигурации ICP 6641 используется IP-адрес 192.168.254.3 | Обязательно |
| **Имя пользователя** | Имя пользователя | Обязательно |
| **Пароль** | Пароль пользователя | Обязательно |
| **Домен Windows** | Домен внешнего компьютера | Опционально |
| **Во весь экран** или **Настраиваемый размер окна** | Размер окна соединения | Обязательно |
| Ввод в области **Расширенные опции** | Только для авторизованных специалистов | Опция |

HEIDENHAIN рекомендует использовать для подключения IPC 6641 соединение RemoteFX.

При использовании RemoteFX экран внешнего компьютера не зеркалируется, как в случае с VNC, а открывается отдельный рабочий стол. Активный в момент установления соединения рабочий стол удаленного ПК блокируется, пользователь выходит из системы. Таким образом, исключается вероятность одновременной работы с двух сторон.

## 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.

### Конфигурирование системы ЧПУ

Конфигурирование системы ЧПУ выполняется следующим образом:

- ▶ Откройте кнопкой **DIADUR** меню HeROS
- ▶ Выберите пункт **Remote Desktop Manager**
- > Система ЧПУ отобразит окно **Remote Desktop Manager**.
- ▶ Нажмите **Новое соединение**
- ▶ Нажмите **VNC**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **Редактировать соединение**.
- ▶ Редактировать соединение

| Настройка | Значение | Ввод |
|---|---|---|
| **Имя соединения:** | Имя соединения в окне Менеджер удаленного рабочего стола | Обязательно |
| **Перезапуск после завершения соединения:** | Порядок действий после завершения соединения:<br>■ Перезапускать всегда<br>■ Никогда не перезапускать<br>■ Всегда после ошибки<br>■ Спрашивать после ошибки | Обязательно |
| **Automatic starting upon login** | Автоматическая установка соединения при запуске управления | Обязательно |
| **Добавить в избранное** | Значок соединения на панели задач:<br>▶ Однократный щелчок левой кнопкой мыши<br>> Система ЧПУ переключается на рабочий стол соединения.<br>▶ Однократный щелчок правой кнопкой мыши<br>> Система ЧПУ отображает меню соединения. | Обязательно |
| **Переместить на следующую рабочую область** | Номер рабочего стола соединения, при чем рабочие столы 0 и 1 зарезервированы для ПО NC<br>Настройкой по умолчанию является третий рабочий стол | Обязательно |
| **Release USB mass memory** | Разрешить доступ к подключенному запоминающему устройству USB | Обязательно |
| **Калькулятор** | Имя хоста или IP-адрес внешнего компьютера. В рекомендованной конфигурации IPC 6641 используется IP-адрес 192.168.254.3 | Обязательно |
| **Пароль** | Пароль соединения с VNC-сервером | Обязательно |

| Настройка | Значение | Ввод |
|---|---|---|
| **Полноэкранный режим** или **Размер экрана, определяемый пользователем:** | Размер окна соединения | Обязательно |
| **Разрешить дальнейшие соединения (share)** | Разрешить доступ к VNC-серверу другим VNC-соединениям | Обязательно |
| **Только просмотр** | В режиме просмотра управление внешним компьютером невозможно | Обязательно |
| Ввод в разделе **Дополнительные опции** | Только для авторизованных специалистов | Опция |

VNC позволяет зеркалировать экран внешнего компьютера. Активный рабочий стол внешнего ПК не блокируется автоматически.

Также VNC-соединение позволяет выполнить полное выключение компьютера через меню Windows. Поскольку загрузка компьютера в этом случае будет невозможна ни по какому соединению, то его нужно будет выключить и включить физически.

## Выключение и перезагрузка внешнего компьютера

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Если работа внешнего ПК не завершается надлежащим образом, это может привести к безвозвратному повреждению или удалению данных.

- Конфигурирование автоматического выключения ПК под управлением Windows

Конфигурирование системы ЧПУ выполняется следующим образом:

- Откройте кнопкой **DIADUR** меню HeROS
- Выберите пункт **Remote Desktop Manager**
- > Система ЧПУ отобразит окно **Remote Desktop Manager**.
- Нажмите **Новое соединение**
- Нажмите **Выключение/перезапуск компьютера**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **Редактировать соединение**.
- Редактировать соединение

| Настройка | Значение | Ввод |
|---|---|---|
| **Имя соединения:** | Имя соединения в окне Remote Desktop Manager | Обязательно |
| **Перезапуск после завершения соединения:** | При таком соединении необязательно | - |
| **Automatic starting upon login** | При таком соединении необязательно | - |

| Настройка | Значение | Ввод |
|---|---|---|
| **Добавить в избранное** | Значок соединения на панели задач:<br>▶ Однократный щелчок левой кнопкой мыши<br>> Система ЧПУ переключается на рабочий стол соединения.<br>▶ Однократный щелчок правой кнопкой мыши<br>> Система ЧПУ отображает меню соединения. | Обязательно |
| **Переместить на следующую рабочую область** | При таком соединении неактивно | - |
| **Release USB mass memory** | При таком соединении нецелесообразно | - |
| **Калькулятор** | Имя хоста или IP-адрес внешнего компьютера. В рекомендованной конфигурации IPC 6641 используется IP-адрес 192.168.254.3 | Обязательно |
| **Имя пользователя** | Имя пользователя, под которым происходит авторизация при установлении соединения | Обязательно |
| **Пароль** | Пароль соединения с VNC-сервером | Обязательно |
| **Домен Windows:** | Домены целевого ПК при необходимости | Опционально |
| **Максимальное время ожидания (в секундах):** | При выключении системы ЧПУ подается команда на выключение ПК под управлением Windows. Перед отображением сообщения **Теперь вы можете выключить** система ЧПУ ожидает **<Timeout>** секунд. Если ПК под управлением Windows выключается до истечения **<Timeout>** секунд, ожидание прекращается. | Обязательно |
| **Ускорить** | Если параметр «Ускорить» не задан, то Windows ожидает до 20 секунд. В результате выключение замедляется или ПК под управлением Windows отключается до завершения работы Windows. | Обязательно |
| **Перезагрузка** | Перезагрузка ПК под управлением Windows. | Обязательно |
| **Выполнить во время перезагрузки** | Перезагрузка ПК под управлением Windows, если система ЧПУ перезагружается. Действует только при перезагрузке системы ЧПУ по нажатию на пиктограмму выключения справа внизу на панели задач или при перезагрузке в ходе изменения системных настроек (например, сетевых настроек). | Обязательно |
| **Выполнить во время выключения** | Выключение ПК под управлением Windows, если система ЧПУ выключается (не перезагрузка). Это штатная ситуация. Теперь даже нажатие на клавишу **END** не приведет к перезагрузке. | Обязательно |
| Ввод в разделе **Дополнительные опции** | Только для авторизованных специалистов | Опционально |

## Запуск и завершение соединения

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

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

Если рабочий стол внешнего соединения или внешнего компьютера активен, все действия мыши и клавиатуры переносятся на него.

При завершении работы ОС HEROS 5 все соединения автоматически закрываются. Следует учитывать, что происходит только завершение соединения, а не автоматическое выключение внешнего компьютера или внешней системы.

**Дополнительная информация:** "Выключение и перезагрузка внешнего компьютера", Стр. 136

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

### Щупы 3D

Применение измерительных 3D-щупов фирмы HEIDENHAIN:

- проводить автоматическую наладку заготовок
- Быстрая и точная установка точек привязки
- Во время выполнения программы произвести замеры на заготовке
- измерять и проверять инструменты

Все функции циклов (циклов контактных щупов и циклов обработки) описаны в отдельном руководстве пользователя по программированию циклов. Если Вам необходимо это руководство пользователя, то обратитесь в HEIDENHAIN. ID: 892905-xx

**Измерительные щупы TS 260, TS 444, TS 460, TS 642, TS 740**

Щупы TS 248 и TS 260 имеют невысокую стоимость и передают сигналы по кабелю.

Для станков и устройств смены инструмента подходят беспроводные щупы TS 740, TS 642, а также щупы меньшего размера TS 460 и TS 444. Все указанные щупы позволяют передавать сигнал в инфракрасном диапазоне. Щуп TS 460 также оснащен радиопередатчиком и обеспечивает опциональную защиту от столкновений. Щуп TS 444 благодаря встроенному генератору на базе воздушной турбины является единственной моделью, которая не требует элементов питания.




В измерительных щупах HEIDENHAIN отклонение регистрирует неизнашиваемый оптический переключатель щупа или несколько высокоточных датчиков давления (TS 740). Отклонение генерирует сигнал, который подает ЧПУ команду сохранить в памяти фактическое значение текущей позиции щупа.

**Инструментальные щупы TT 160 и TT 460**

Щупы TT 160 и TT 460 обеспечивают эффективное и точное измерение, а также контроль размеров инструментов.

Для этого в системе ЧПУ имеются циклы, с помощью которых определяются радиус и длина инструмента для неподвижного или вращающегося шпинделя. Особо прочная конструкция и высокая степень защиты обеспечивают нечувствительность измерительного щупа к воздействию СОЖ и стружки.

Сигнал генерируется неизнашиваемым оптическим переключателем. Передача сигнала в случае TT 160 выполняется по кабелю. Щуп TT 460 оснащен инфракрасным передатчиком и радиопередатчиком.



## Электронные маховички HR

Электронные маховички упрощают точное перемещение рабочих органов вручную. Длину пути перемещения на оборот маховичка можно выбрать из широкого диапазона значений. Наряду со встраиваемыми маховичками HR 130 и HR 150 HEIDENHAIN предлагает переносные маховички HR 510, HR 520 и HR 550FS.
**Дополнительная информация:** "Перемещение электронными маховичками", Стр. 717



На системах ЧПУ с последовательным интерфейсом между компонентами (**HSCI**: HEIDENHAIN Serial Controller Interface) можно также одновременно подключать и попеременно использовать несколько маховичков.

Конфигурирование выполняется производителем станка!

# 3

# Сенсорное управление

# 3.1 Экран и управление

## Сенсорный экран

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.




Внешне сенсорный экран отличается наличием черной рамки и отсутствующими программными клавишами.

**1** Заглавная строка

При включенной системе ЧПУ дисплей отображает в заглавной строке выбранные режимы работы.

**2** Панель программных клавиш для производителей станков

**3** Панель программных клавиш

Дополнительные функции системы ЧПУ отображаются на панели программных клавиш. Активная панель программных клавиш отображается в виде синей полосы.

**4** Переключение между режимами станка, режимами программирования, а также третьим рабочим столом.

**5** Назначение режима разделения экрана

## Пульт управления

Системой ЧПУ можно, как и прежде, управлять с пульта управления. При этом дополнительно работает жестовое управление.

### Общее управление

Следующие кнопки легко заменяются жестами:

| Кнопка | Функция | Жесты |
|---|---|---|
| | Переключение режимов | Нажать на режим в заглавной строке |
| | Переключение панели программных клавиш | Провести горизонтально по панели программных клавиш |
| | Программные клавиши выбора | Нажать на функцию на сенсорном экране |

## 3.2 Жесты

### Обзор возможных жестов

Экран системы ЧПУ поддерживает несколько одновременных касаний. Это означает, что система распознает различные жесты даже с участием нескольких пальцев.

| Символ | Жесты | Значение |
|---|---|---|
|  | Нажатие | Короткое касание сенсорного экрана |
|  | Двойное нажатие | Двукратное короткое касание сенсорного экрана |
|  | Удерживание | Длительное касание сенсорного экрана |
|  | Пролистывание | Смахивающее движение по экрану |
|  | Прокрутка | Движение пальца по сенсорному экрану, при котором однозначно определена начальная точка движения |

| Символ | Жесты | Значение |
|---|---|---|
|  | Прокрутка двумя пальцами | Одновременное движение двух пальцев по сенсорному экрану, при котором однозначно определена начальная точка движения |
|  | Растягивание | Разведение в сторону двух пальцев |
|  | Сведение | Сведение двух пальцев |

## Навигация в таблицах и управляющих программах

Навигация в программе или таблице выполняется следующим образом:

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Нажатие | Выделение NC-кадра или строки таблицы<br>Приостановить прокрутку |
|  | Двойное нажатие | Активация ячейки таблицы |
|  | Пролистывание | Прокрутка программы или таблицы |

## Управление моделированием

Система ЧПУ предлагает сенсорное управление для следующей графики:

- Графика при программировании в режиме работы **Программирование**
- 3D-отображение в режиме **Тест программы**
- 3D-отображение в режиме **Отраб.отд.бл. программы**
- 3D-отображение в режиме **Режим авт. управления**
- Отображение кинематики

### Поворот, масштабирование и смещение графики

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Двойное нажатие | Возврат к исходному размеру изображения |
|  | Прокрутка | Поворот графики (только 3D-графика) |
|  | Прокрутка двумя пальцами | Смещение графики |
|  | Растягивание | Увеличение графики |
|  | Сведение | Уменьшение графики |

**Измерение графики**

Если вы активировали измерение в режиме **Тест программы**, то вам становится доступна следующая дополнительная функция:

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Нажатие | Выберите точку измерения |

## Работа с меню HEROS

Вы можете работать с меню HEROS следующим образом:

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Нажатие | Выбор приложения |
|  | Удерживание | Открытие приложения |

## Работа с CAD-Viewer

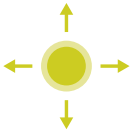
Система ЧПУ также поддерживает сенсорное управление при работе с **CAD-Viewer**. В зависимости от режима доступны различные жесты.

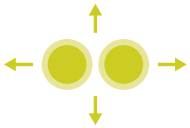
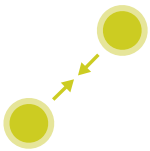
Для использования всех приложений выберите заранее посредством пиктограммы необходимую функцию:

| Пиктограмма | Функция |
|---|---|
| | Базовая настройка |
| | **Добавить**<br>В режиме выбора аналогично нажатой клавише **Shift** |
| | **Удалить**<br>В режиме выбора аналогично нажатой клавише **CTRL** |

**Режим настройки слоя и задания точки привязки**

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

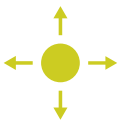
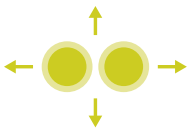
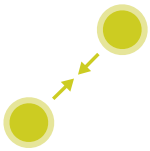
| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Нажатие на элемент | Отображение информации об элементе<br>Установка точки привязки |
|  | Двойное нажатие на фон | Возврат графики или 3D-модели к исходному размеру |
|  | Активировать **Добавить** и дважды нажать на фон | Возврат графики или 3D-модели к исходному размеру и углу поворота |
|  | Прокрутка | Вращение графики или 3D-модели (только режим настройки слоя) |

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Прокрутка двумя пальцами | Смещение графики или 3D-модели |
|  | Растягивание | Увеличение графики или 3D-модели |
|  | Сведение | Уменьшение графики или 3D-модели |

**Выбор контура**

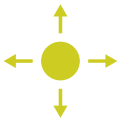
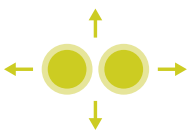
Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

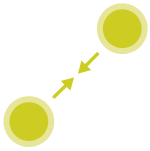
| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Нажатие на элемент | Выбор элемента |
|  | Нажатие на элемент в окне списка | Выбор или отмена выбора элементов |
|  | Активировать **Добавить** и нажать на элемент | Разделение, укорачивание и удлинение элемента |

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Активировать **Удалить** и нажать на элемент | Отмена выбора элемента |
|  | Двойное нажатие на фон | Возврат к исходному размеру графики |
|  | Пролистывание по элементу | Предварительный просмотр элементов, доступных для выбора<br>Отображение информации об элементе |
|  | Прокрутка двумя пальцами | Смещение графики |
|  | Растягивание | Увеличение графики |
|  | Сведение | Уменьшение графики |

**Выбор позиций обработки**

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Нажатие на элемент | Выбор элемента<br>Выбор точки пересечения |
|  | Двойное нажатие на фон | Возврат к исходному размеру графики |
|  | Пролистывание по элементу | Предварительный просмотр элементов, доступных для выбора<br>Отображение информации об элементе |
|  | Активировать **Добавить** и потянуть | Растягивание области быстрого выбора |
|  | Активировать **Удалить** и потянуть | Растягивание области для отмены выбора элементов |
|  | Прокрутка двумя пальцами | Смещение графики |

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
|  | Растягивание | Увеличение графики |
|  | Сведение | Уменьшение графики |

**Сохранение элементов и переход в управляющую программу**

Выбранные элементы система ЧПУ сохраняет в результате нажатия на соответствующие пиктограммы.

Доступны три возможности возврата в режим **Программирование**:

- Нажать кнопку режима станка **Программирование**

  Система ЧПУ перейдет в режим **Программирование**.
- Закрыть **CAD-Viewer**

  Система ЧПУ автоматически перейдет в режим **Программирование**.
- Через панель задач, чтобы оставить **CAD-Viewer** на третьем рабочем столе открытым

  Третий рабочий стол остается активным в фоне.

Вернитесь следующим образом в режим **Программирование**:



- ▶ Нажмите клавишу **DIADUR**
- ▶ На панели задач выберите **Рабочий стол 2**

## 3.3 Функции на панели задач

### Touchscreen Calibration

При помощи функции **Touchscreen Calibration** вы можете откалибровать экран.

**Калибровка сенсорного экрана**

Для запуска функции выполните следующее:

- Откройте кнопкой **DIADUR** меню HeROS
- Выберите пункт меню **Touchscreen Calibration**
- > Система ЧПУ запустит режим калибровки.
- Нажмите поочередно на мигающие символы

Для преждевременного завершения калибровки:

- Нажмите клавишу **ESC**

### Touchscreen Configuration

При помощи функции **Touchscreen Configuration** вы можете настроить свойства экрана.

**Настройка чувствительности**

Для настройки чувствительности выполните действия, указанные ниже:

- Откройте кнопкой **DIADUR** меню HeROS
- Выберите пункт меню **Touchscreen Configuration**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- Выберите чувствительность
- Подтвердите нажатием **OK**

**Индикация точек касания**

Включение отображения точек касания выполняется следующим образом:

- Откройте кнопкой **DIADUR** меню JH
- Выберите пункт меню **Touchscreen Configuration**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- Выберите **Show Touch Points**
  - Выберите **Disable Touchfingers**, чтобы отключить отображение точек касания
  - Выберите **Enable Single Touchfinger**, чтобы показать одну точку касания
  - Выберите **Enable Full Touchfingers**, чтобы показать точки касания для всех задействованных пальцев
- Подтвердите нажатием **OK**

## Touchscreen Cleaning

При помощи функции **Touchscreen Cleaning** вы можете заблокировать экран для его очистки.

**Активировать режим очистки**

Для активации режима очистки выполните следующие действия:

- Откройте кнопкой **DIADUR** меню HeROS
- Выберите пункт меню **Touchscreen Cleaning**
- > Система ЧПУ заблокирует экран на 90 секунд.
- Очистка экрана

Для преждевременного завершения режима очистки:

- Одновременно разведите отображаемые на экране символы блокировки

# 4

# Основы, управление файлами

## 4.1 Основные положения

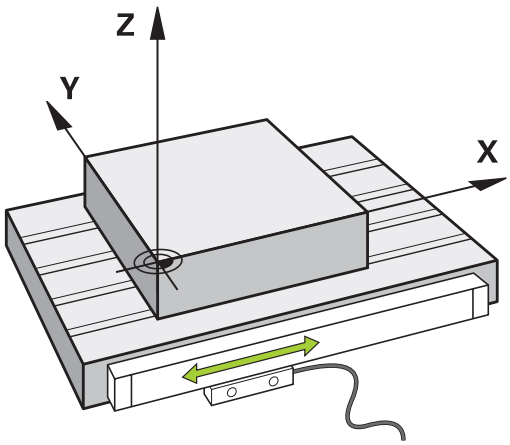
### Датчики положения и референтные метки

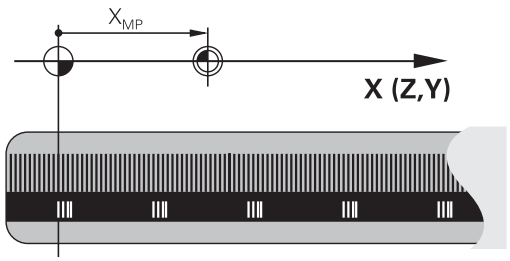
На осях станка находятся датчики положения, которые регистрируют положение стола станка или инструмента. На линейных осях, как правило, монтируются датчики линейных перемещений, на круглых столах и осях поворота - угловые датчики.

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

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

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

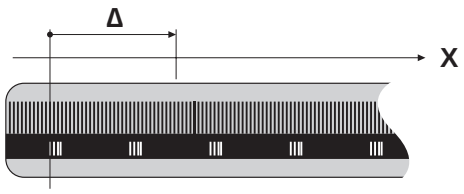


## Система отсчёта

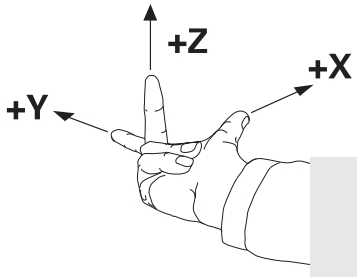
Для того чтобы система ЧПУ могла перемещать оси на определённое расстояние, требуется **система отсчёта**.

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




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

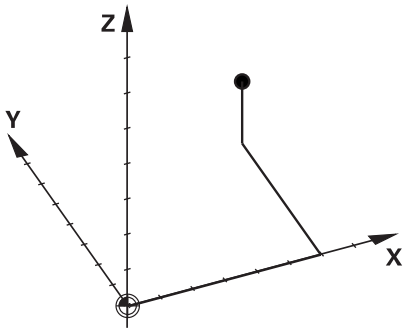
Чтобы иметь возможность переместиться в точку в **пространстве**, системе ЧПУ требуются три оси и, таким образом, трёхмерная система отсчёта. Когда три оси расположены перпендикулярно друг другу, образуется, так называемая, **трёхмерная декартова система координат**.




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

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

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




Система ЧПУ различает следующие системы отсчёта:

- Система координат станка M-CS:
  **M**achine **C**oordinate **S**ystem
- Базовая система координат B-CS:
  **B**asic **C**oordinate **S**ystem
- Система координат детали W-CS:
  **W**orkpiece **C**oordinate **S**ystem
- Система координат плоскости обработки WPL-CS:
  **W**orking **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Входная система координат I-CS:
  **I**nput **C**oordinate **S**ystem
- Система координат инструмента T-CS:
  **T**ool **C**oordinate **S**ystem

> Все системы координат исходят друг от друга. Они подчиняются кинематической цепочке конкретного станка.
>
> При этом система координат станка является опорной системой отсчёта.

### Система координат станка M-CS

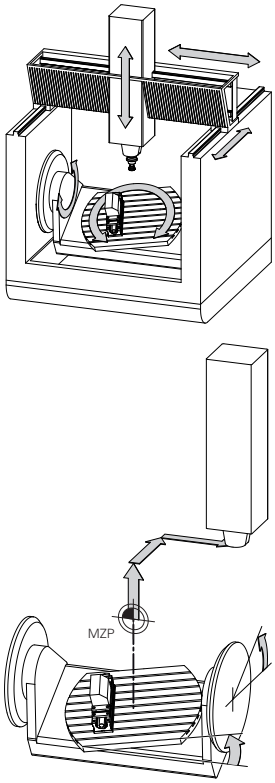
Система координат станка соответствует кинематическому описанию и таким образом фактической механике станка.

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

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

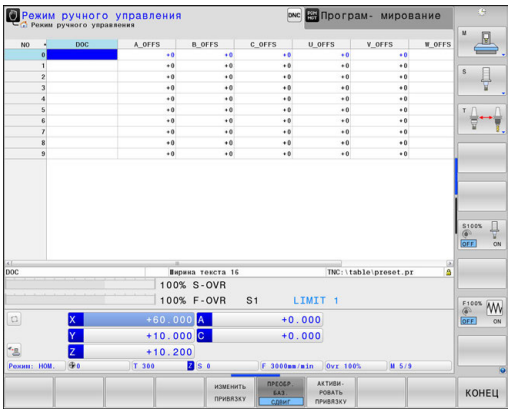
Положение начала координат (так называемую нулевую точку станка) определяет производитель станка в машинных параметрах. Значения в машинных параметрах определяют нулевые положения измерительной системы и соответствующие им положения станочных осей. Нулевая точка станка необязательно находится в теоретической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

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




Нулевая точка станка MZP:
**M**achine **Z**ero **P**oint

| Программная клавиша | Применение |
|---|---|
| ПРЕОБР. БАЗ. СДВИГ | Пользователь может определить по каждой оси смещение в системе координат станка при помощи значений **СДВИГ** таблицы точек привязки. |




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

**Дополнительная информация:** "Управление точками привязки", Стр. 735

## УКАЗАНИЕ

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

При помощи функции **Глобальные настройки программы** (опция № 44) дополнительно становится доступна трансформация **Additive offset (M-CS)** для поворотных осей. Эта трансформация добавляется к значениям **OFFSET** из таблицы точек привязки и таблицы точек привязки палет.

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

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

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

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

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

- Система ЧПУ перемещает во время позиционирования ось станка **Y**.
- Индикация **РЕФ.ФАКТ** и **РЕФ.НОМ** показывает перемещение исключительно оси Y в системе координат станка.
- Индикация **АКТ.** и **НОМ.** показывает перемещение осей Y и Z во входной системе координат.

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

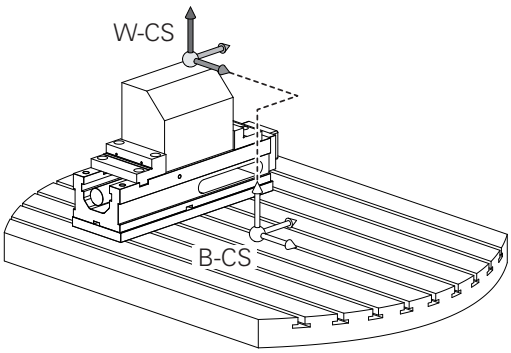
### Базовая система координат B-CS

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

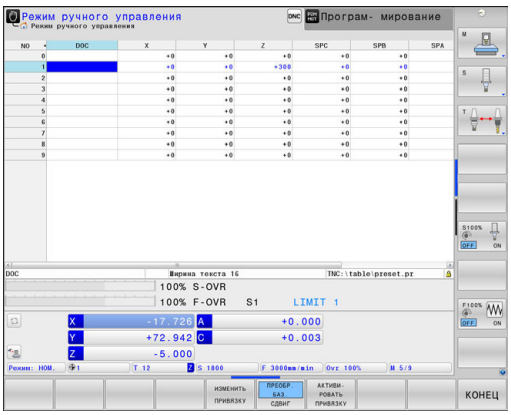
Ориентация базовой системы координат, в большинстве случаев соответствует системе координат станка. При этом могут существовать исключения, если производитель станка использует дополнительные кинематические преобразования.

Кинематическое описание и таким образом положение начала координат для базовой системы координат определяет производитель станка в машинных параметрах. Значения в машинных параметрах не могут быть изменены пользователем.

Базовая система координат служит для определения положения и ориентации системы координат детали.




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




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

**Дополнительная информация:** "Управление точками привязки", Стр. 735

## *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

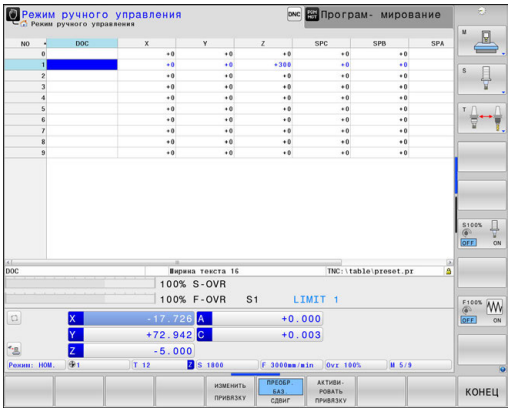
В зависимости от станка система ЧПУ может оснащаться таблицей точек привязки палет. В ней производитель станка может задавать значения **BASISTRANSFORM.**, которые действуют раньше заданных вами значений **BASISTRANSFORM.** в таблице точек привязки. Во вкладке **PAL** расширенной индикации состояния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

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

### Система координат детали W-CS

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

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




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

**Дополнительная информация:** "Управление точками привязки", Стр. 735

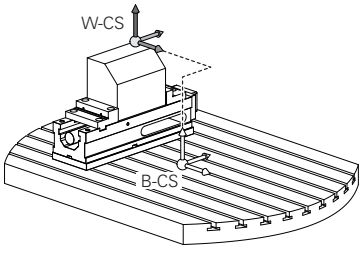
При помощи функции **Глобальные настройки программы** (опция № 44) дополнительно становятся доступны следующие трансформации:

- **Additive basic rotat. (W-CS)** добавляется к значению базового поворота или базового 3D-поворота из таблицы точек привязки и таблицы точек привязки палет. При этом **Additive basic rotat. (W-CS)** является первой возможной трансформацией в системе координат детали W-CS.
- **Смещение (W-CS)** добавляется к программе перед отклонением плоскости обработки определенного сдвига (цикл 7 **SMESCHENJE NULJA**).
- **Зеркальное отражение (W-CS)** добавляется к программе перед отклонением плоскости обработки определенного отражения (цикл 8 **ZERK.OTRASHENJE**).
- **Смещение (mW-CS)** действует в так называемой модифицированной системе координат детали после применения трансформаций **Смещение (W-CS)** или **Зеркальное отражение (W-CS)** и перед наклоном плоскости обработки.

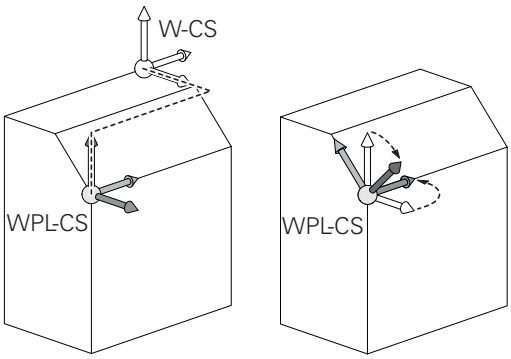
Пользователь определяет систему координат детали при помощи преобразования положения и ориентации координатной системы плоскости обработки.

Преобразования системы координат детали:

- Функция **3D ROT**
  - Функция **PLANE**
  - Цикл 19 **PLOSK.OBRABOT.**



- Цикл 7 **SMESCHENJE NULJA**
  (смещение **перед** наклоном плоскости обработки)
- Цикл 8 **ZERK.OTRASHENJE**
  (зеркальное отражение **перед** наклоном плоскости обработки)




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

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

Указания по программированию:

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

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

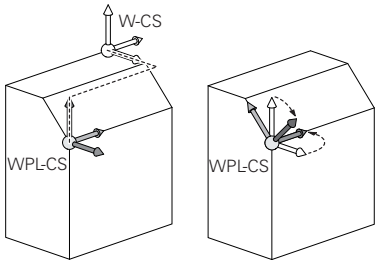
На 3-осевом станке или при простой 3-осевой обработке отсутствуют трансформации в системе координат детали. Значения **ПРЕОБР. БАЗ.** активной строки таблицы точек привязки напрямую действуют на систему координат плоскости обработки.

В системе координат плоскости обработки, конечно, возможны дальнейшие преобразования. **Дополнительная информация:** "Система отсчёта плоскости обработки WPL-CS", Стр. 164

### Система отсчёта плоскости обработки WPL-CS

Система координат плоскости обработки - это трёхмерная декартова система координат.

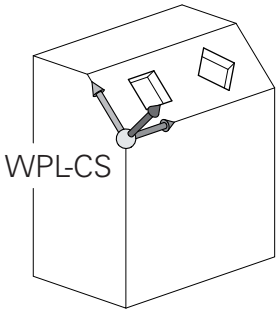
Положение и ориентация системы координат плоскости обработки зависят от активных преобразований системы координат детали.




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

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

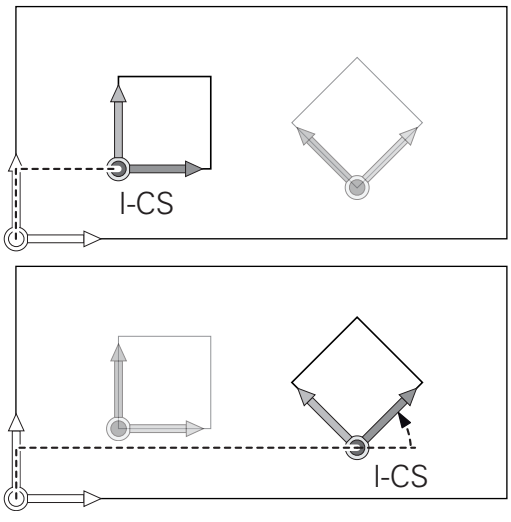
Пользователь определяет систему координат плоскости обработки при помощи преобразования положения и ориентации координатной входной системы координат.




С функцией **Mill-Turning** (опция № 50) дополнительно становятся доступны следующие трансформации **Поворот OEM** и **Угол прецессии**.

- **Поворот OEM** доступен исключительно производителю станка и действует перед **Углом прецессии**
- **Угол прецессии** задается при помощи циклов 800 **NASTR.TOKARNOJ SIST.**, 801 **SBROSIT' TOKARNUYU SISTEMU** и 880 **ZUBOFREZEROVANIE** и действует перед остальными трансформациями системы координат плоскости обработки

Активные значения обеих трансформаций (если не равно 0) отображаются на вкладке **POS** расширенной индикации состояния. Проверьте также значения в режиме фрезерования, так как активные трансформации продолжают работать и в нем!




Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель вашего станка может использовать трансформации **Поворот OEM** и **Угол прецессии** также без функции **Mill-Turning** (опция № 50).

Преобразования системы координат плоскости обработки:

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

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

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

При помощи функции **Глобальные настройки программы** (опция № 44) дополнительно становится доступна трансформация **Rotation (WPL-CS)**. Эта трансформация действует дополнительно к вращению, заданному в программе (цикл 10 **POWOROT**).

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

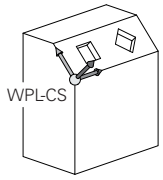
Без активных преобразований системы координат плоскости обработки, положение и ориентация входной системы координат соответствует системе координат плоскости обработки.

Кроме того, на 3-осевом станке или при простой 3-осевой обработке нет трансформаций в системе координат детали. Значения **ПРЕОБР. БАЗ.** активной строки таблицы точек привязки напрямую действуют на систему координат ввода.

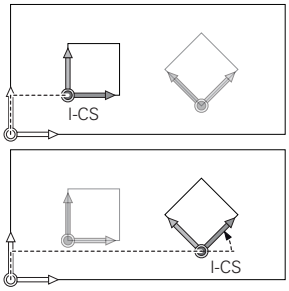
### Входная система координат I-CS

Входная система координат - это трёхмерная декартова система координат.

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




> Без активных преобразований системы координат плоскости обработки, положение и ориентация входной системы координат соответствует системе координат плоскости обработки.
>
> Кроме того, на 3-осевом станке или при простой 3-осевой обработке нет трансформаций в системе координат детали. Значения **ПРЕОБР. БАЗ.** активной строки таблицы точек привязки напрямую действуют на систему координат ввода.

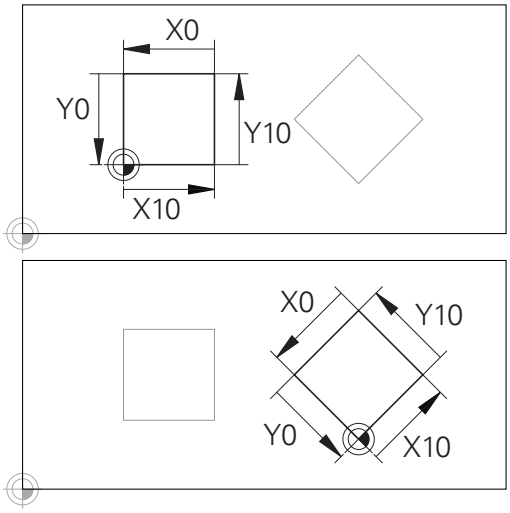



Пользователь определяет при помощи кадров перемещения во входной системе координат позицию инструмента и таким образом положение системы координат инструмента

> Индикации **НОМ.**, **АКТ.**, **РАСС.** и **ACTDST** также относятся к входной системе координат.

Кадры перемещения во входной системе координат:

- параллельные оси кадры перемещения
- кадры перемещения с декартовыми или полярными координатами




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

**Пример**

```
N70 X+48 R+*
```

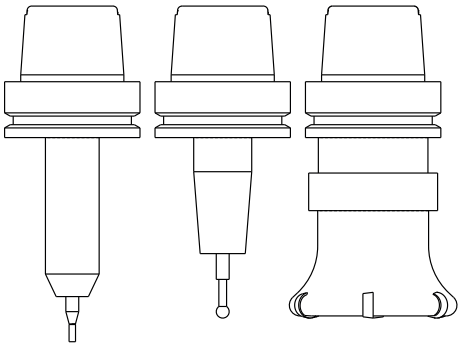
```
N70 G01 X+48 Y+102 Z-1.5 R0*
```

> Ориентация системы координат инструмента может выполняться в различных системах отсчёта.
>
> **Дополнительная информация:** "Система координат инструмента T-CS", Стр. 167

### Система координат инструмента T-CS

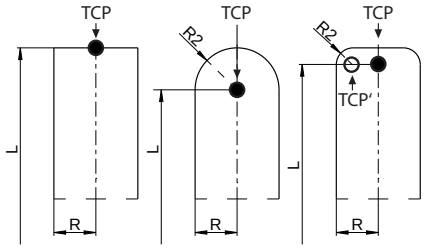
Система координат инструмента - это трёхмерная декартова система координат, начало координат которой находится в точке привязки инструмента. К этой точке относятся значение таблицы инструментов **L** и **R** при фрезерном инструменте, и **ZL**, **XLYL** при токарном.

**Дополнительная информация:** "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254 и "Данные инструмента", Стр. 683



Для того чтобы динамический мониторинг столкновений (опция #40) инструмента правильной функционировал, значения в таблице инструмента должны соответствовать действительным размерам инструмента.

Соответствующие значения из таблицы инструментов смещают начало системы координат инструмента в точку центра инструмента TCP. TCP - аббревиатура **T**ool **C**enter **P**oint.



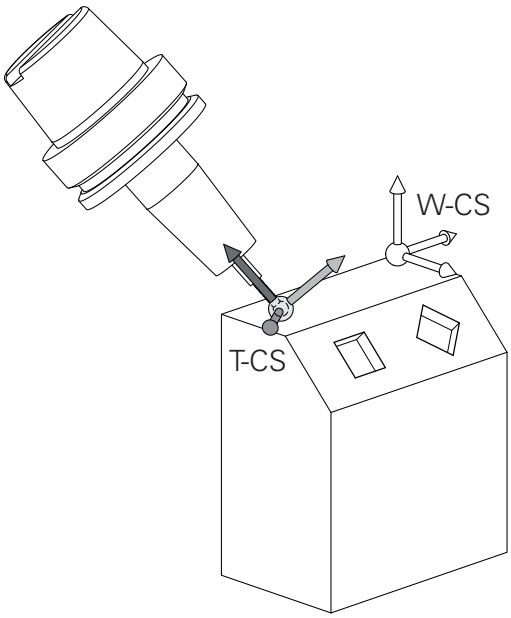

Если управляющая программа относится не к вершине инструмента, то точка центра инструмента должна быть смещена. Необходимые смещения выполняются в управляющей программе при помощи дельта-значений при вызове инструмента.

Графически отображаемое положение TCP всегда привязано к 3D-корекции.

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

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

Угол установки инструмента в системе координат станка:




**Пример**

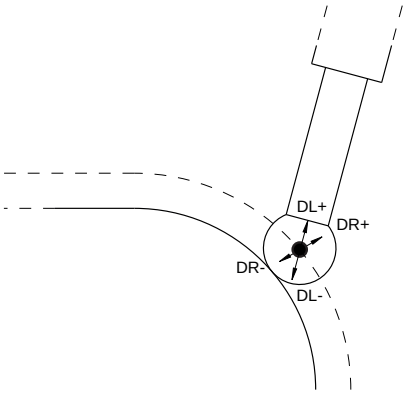
```
N70 G01 X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128*
```

При указанных кадрах перемещения с векторами возможна 3D-коррекция инструмента при помощи значений коррекции **DL**, **DR** и **DR2** из **T**-кадра .

Принцип действия корректирующих значений зависит при этом от типа инструмента.

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

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




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

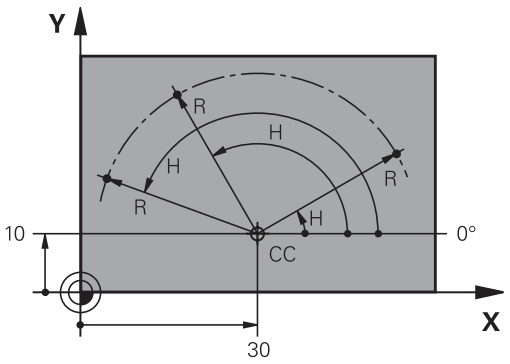
## Обозначение осей на фрезерных станках

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

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

## Полярные координаты

Если размеры на 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.

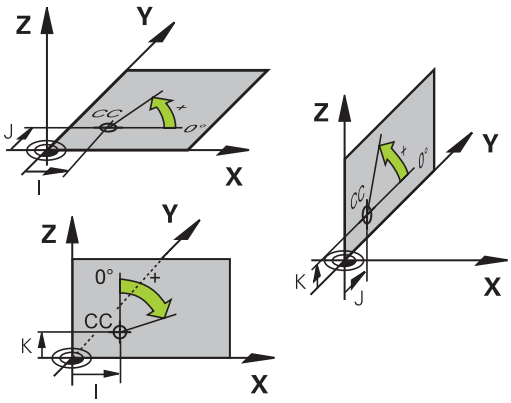



В отличие от декартовых координат X, Y и Z полярные координаты описывают положения только на плоскости. Полярные координаты имеют нулевую точку на полюсе CC (CC = circle centre; англ. центр окружности). Таким образом, положение на плоскости однозначно определяется с помощью следующих данных:

- 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 |

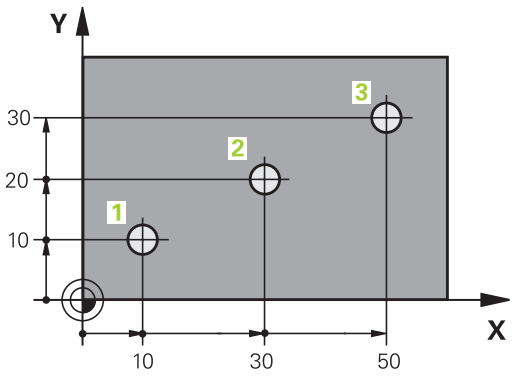
## Абсолютные и инкрементальные позиции на детали

### Абсолютные позиции на детали

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

Пример 1: отверстия с абсолютными координатами:

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

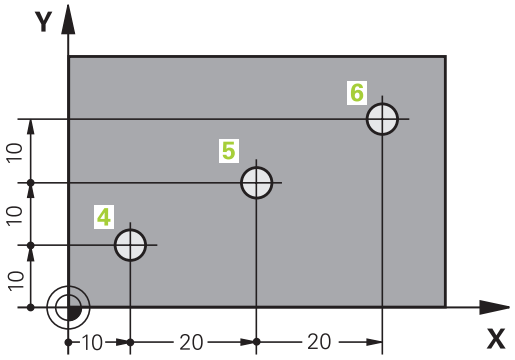



### Инкрементальные позиции на детали

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

Инкрементный размер обозначают через , функция G91, перед обозначением оси.

Пример 2: отверстия с инкрементальными координатами



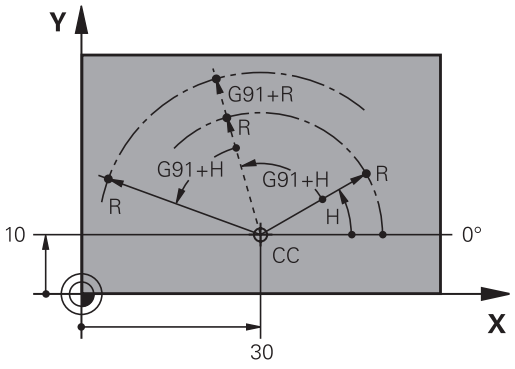

| Абсолютные координаты отверстия 4 |
|---|
| X = 10 мм |
| Y = 10 мм |

| 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

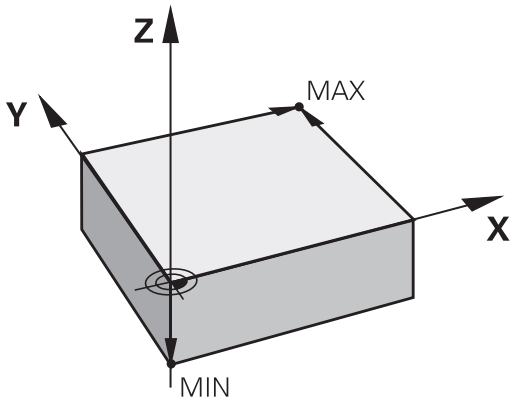
Абсолютные координаты всегда отсчитываются от полюса и опорной оси угла.

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



## Выбор точки привязки

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




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

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

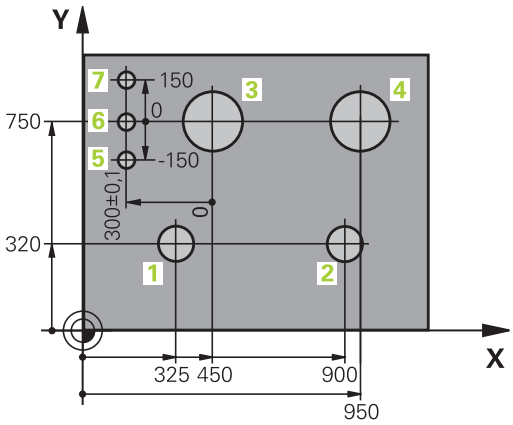
Если размера на чертеже заготовки не соответствуют правилам числового управления, следует выбрать позицию или угол заготовки в качестве точки привязки, на основании которой можно наиболее простым способом определить размерные данные остальных позиций заготовки.

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

**Дополнительная информация:** "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 774

### Пример

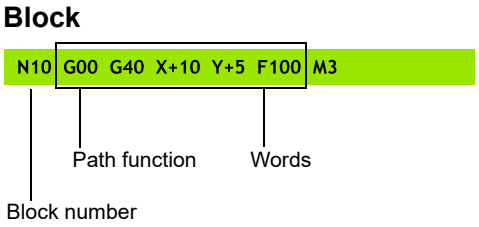
На эскизе детали показаны отверстия (1–4), размеры которых назначаются относительно абсолютной точки привязки с координатами X = 0, Y = 0. Отверстия (5–7) связаны с относительной точкой привязки с абсолютными координатами X = 450, Y = 750. При помощи цикла **Смещение нулевой точки** вы можете временно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



## 4.2 Открытие и ввод программ

### Создание управляющей программы в формате DIN/ISO

Программа обработки состоит из последовательности кадров программы. На рисунке справа показаны элементы некоторых кадров.




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.

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

- При необходимости запрограммируйте дополнительную безопасную промежуточную позицию

## Определение заготовки: G30/G31

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

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

Система ЧПУ может отображать различные формы заготовок:

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

### Прямоугольная заготовка

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

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

### Пример

| | |
|---|---|
| **%NEW 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 %NEW G71 *** | Конец программы, имя, единицы измерения |

### Цилиндрическая заготовка

Цилиндрическая заготовка описывается размерами цилиндра:

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

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

### Пример

| | |
|---|---|
| **%NEW G71 *** | Начало программы, имя, единицы измерения |
| **N10 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10*** | Ось шпинделя, радиус, длина, расстояние, внутренний радиус |
| **N99999999 %NEW G71 *** | Конец программы, имя, единицы измерения |

### Заготовка любой формы, симметричная относительно оси вращения

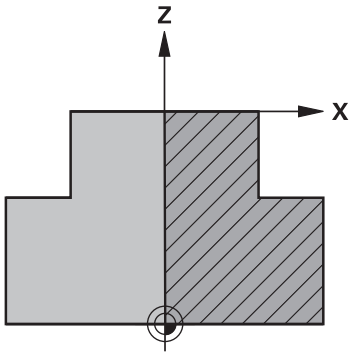
Контур заготовки, симметричной относительно оси вращения, должен быть задан в подпрограмме. При этом используйте X, Y или Z в качестве оси вращения.

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

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

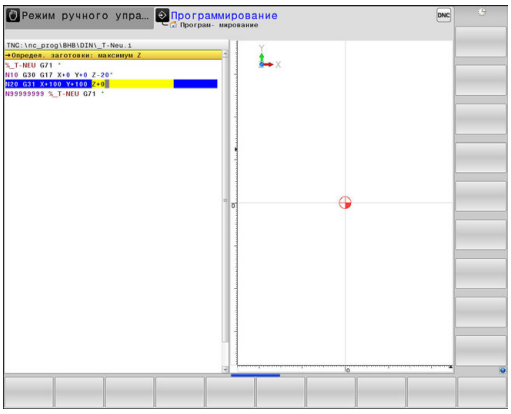



Подпрограмма может определяться с помощью номера, имени или QS-параметра.

**Пример**

| | |
|---|---|
| **%NEW 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 %NEW G71 *** | Конец программы, имя, единица измерения |

## Открытие новой NC-программы



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

- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**
- Нажмите клавишу **PGM MGT**
- > Система ЧПУ откроет окно управления файлами.

Выберите директорию, в которой должна храниться новая программа:

**ИМЯ ФАЙЛА = СОЗДАТЬ.I**

- Введите имя новой программы
- Подтвердите клавишей **ENT**
- Выбор единиц измерения: нажмите программную клавишу **MM** или **ДЮЙМЫ**
- > Система ЧПУ перейдет в окно программы и откроет диалоговое окно определения **BLK-FORM** (заготовка).
- Выбор прямоугольной заготовки: нажмите программную клавишу для прямоугольной формы заготовки

**ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ НА ГРАФИКЕ: XY**

- Указать ось шпинделя, например **G17**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МИНИМУМ**

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

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МАКСИМУМ**

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

**Пример**

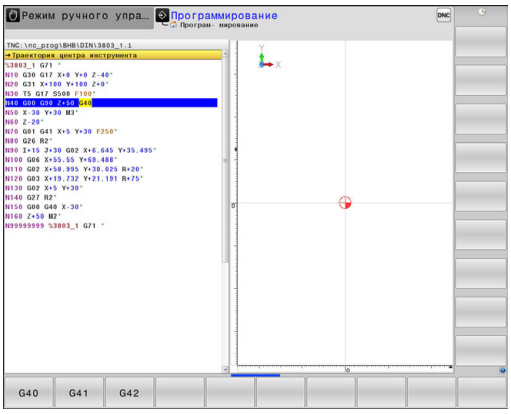
| | |
|---|---|
| **%NEU G71 *** | Начало программы, имя, единица измерения |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | Ось шпинделя, координаты MIN-точки |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*** | Координаты MAX-точки |
| **N99999999 %NEU G71 *** | Конец программы, имя, единица измерения |

Система ЧПУ формирует первый и последний кадры NC-программы автоматически.

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

## Программирование перемещений в DIN/ISO

Для того чтобы запрограммировать кадр, нажмите 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

ENT

- Введите **1** и нажмите клавишу **ENT**, чтобы

**КООРДИНАТЫ?**

X

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

Y

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

ENT

- при помощи клавиши **ENT** перейдите к следующему вопросу

**ТРАЕКТОРИЯ ЦЕНТРА ФРЕЗЫ**

G

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

G41

G42

- Перемещение слева или справа от запрограммированного контура: выберите **G41** или **G42** с помощью программных клавиш

**ПОДАЧА F=?**

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

ENT

- при помощи клавиши **ENT** перейдите к следующему вопросу

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?**

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

END

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

**Пример**

```
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



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




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

Несмотря на активную коррекцию на радиус инструмента, система ЧПУ применяет на плоскости обработки всегда координаты центра инструмента.

Система учитывает активную коррекцию на радиус инструмента и применяет на оси инструмента всегда координаты вершины инструмента.

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

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

## Редактирование NC-программ

| | |
|---|---|
| | Во время отработки активную NC-программу редактировать нельзя. |

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

| Программная клавиша / клавиша | Функция |
|---|---|
|  | Изменение положения текущего кадра на дисплее. Таким образом, можно отобразить большее количество кадров программы, запрограммированных перед текущим кадром<br>Не работает, если NC-программа полностью отображается на экране |
|  | Изменение положения текущего кадра на дисплее. Таким образом, можно отобразить большее количество кадров программы, запрограммированных после текущего кадра<br>Не работает, если NC-программа полностью отображается на экране |
|   | Переход от одного кадра к другому |
|   | Выбор отдельных слов в кадре |
|  | Выбор определенного кадра: нажмите клавишу **GOTO**, введите номер требуемого кадра, подтвердите клавишей **ENT**.<br>Или: нажмите клавишу **GOTO**, введите шаг номеров кадра и перейдите на количество введенных строк нажатием на программную клавишу **N СТРОК** вверх или вниз |

| Программная клавиша / клавиша | Функция |
|---|---|
| CE | ■ Обнуления выбранного значения<br>■ Удаление неверного значения<br>■ Удаление доступного для удаления сообщения об ошибке |
| NO ENT | Удаление выбранного слова |
| DEL | ■ Удаление выбранного кадра<br>■ 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

**Сохранение изменений**

По умолчанию TNC сохраняет изменения автоматически, если вы изменяете режим работы или открываете управление файлами. Если же вы хотите намеренно сохранить изменения в программе, то действуйте следующим образом:

- Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения

ЗАПОМНИТЬ

- Нажмите программную клавишу **ЗАПОМНИТЬ**
- Система ЧПУ сохранит все изменения, которые были выполнены с момента последнего сохранения.

### Сохранение программы в новом файле

Вы можете сохранить содержимое выбранной сейчас программы под другим именем программы. Для этого выполните действия в указанной последовательности:

- Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения




- Нажмите программную клавишу **ЗАПОМНИТЬ В**
- > Система ЧПУ откроет окно, в котором можно указать директорию и новое имя файла.
- При помощи программной клавиши **СМЕНИТЬ** при необходимости выберите целевую директорию
- Введите имя файла
- Подтвердите программной клавишей **ОК** или **ENT** или закройте процесс программной клавишей **ОТМЕНИТЬ**

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

### Отменить сделанные изменения

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

- Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения




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

### Изменение и вставка слов

- Выберите в кадре какое-либо слово и перезапишите его новым значением. Во время выбора слова, действует диалог программирования
- Завершение изменения: нажмите кнопку **END**

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

### Поиск похожих слов в разных кадрах



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



- Выбор кадра с помощью клавиш со стрелками
  - Стрелка вниз: поиск вперёд
  - Стрелка вверх: поиск назад

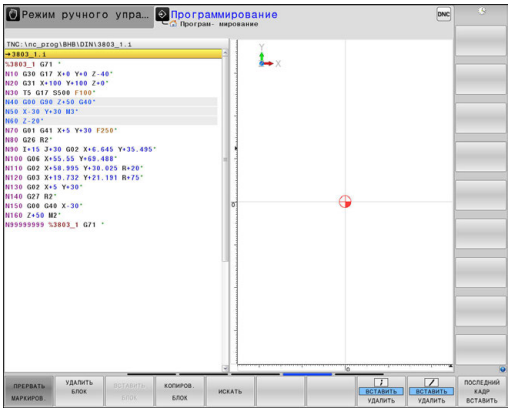
Маркировка находится во вновь выбранном кадре на том же слове, что и в первоначально выбранном кадре.



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

### Выделение, копирование, вырезание и вставка частей программы

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



| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
| 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.**
- Скопировать участок программы: нажмите программную клавишу **КОПИРОВ. БЛОК**, вырезать участок программы: нажмите программную клавишу **БЛОК ВЫРЕЗАТЬ**.
- > Система ЧПУ сохраняет выделенный блок в памяти.

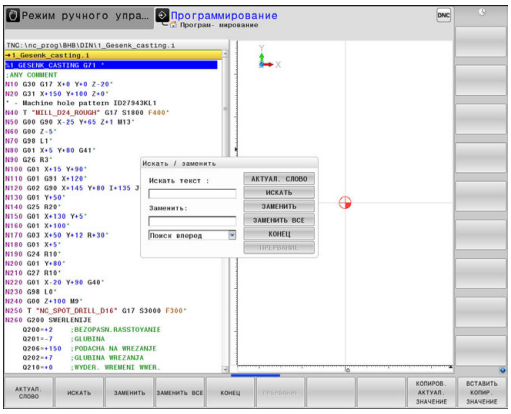
> Если вы хотите перенести часть программы в другую программу, выберите в этом месте сначала необходимую программу через управление файлами.

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

## Функция поиска в системе ЧПУ

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

### Поиск произвольного текста



ИСКАТЬ

- ▶ Выбор функции поиска
- > Система ЧПУ открывает окно поиска и отображает на линейке программируемых клавиш имеющиеся в распоряжении функции поиска.
- ▶ Введите текст для поиска, например, **TOOL**
- ▶ Выберите поиск вперёд или назад

ИСКАТЬ

- ▶ Запуск операции поиска
- > Система ЧПУ переходит к следующему блоку, в котором находится искомый текст.

ИСКАТЬ

- ▶ Повторение операции поиска
- > Система ЧПУ переходит к следующему блоку, в котором находится искомый текст.

КОНЕЦ

- ▶ Закрытие функции поиска: нажмите программную клавишу КОНЕЦ

### Поиск и замена любого текста

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

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

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

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

- Выберите кадр, в котором хранится искомое слово

ИСКАТЬ

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

ИСКАТЬ

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

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 к следующему найденному слову, нажмите программную клавишу **ИСКАТЬ**

КОНЕЦ

- Закрытие функции поиска: нажмите программную клавишу КОНЕЦ

## 4.3 Управление файлами: Основы

### Файлы

| Файлы в системе ЧПУ | 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 |
| Устройств смены инструмента | .TCH |
| Нулевых точек | .D |
| Точек | .PNT |
| Точек привязки | .PR |
| Измерительного щупа | .TP |
| Файлов резервного копирования | .BAK |
| Специфических данных (например, точек оглавления) | .DEP |
| Свободно определяемых таблиц | .TAB |
| Палет | .P |
| Токарных инструментов | .TRN |
| Коррекции инструмента | .3DTC |
| **Тексты в виде** | |
| файлов ASCII | .A |
| файлов протокола | .TXT |
| файлов помощи | .CHM |
| **Данные CAD в виде** | |
| файлов ASCII | .DXF<br>.IGES<br>.STEP |

Если в систему ЧПУ вводится программа обработки, то 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 практически любым количеством файлов. Доступная память составляет минимум **21 ГБ**. Максимально допустимый размер одной управляющей программы составляет **2 ГБ**.



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

**Имена файлов**

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

| Имя файла | Тип файла |
|---|---|
| PROG20 | .I |

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

Разрешены следующие символы:

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

Данные символы имеют специальное значение:

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

Все другие символы нельзя использовать во избежание проблем при передаче файлов. Имя таблицы должно начинаться с буквы.

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

**Дополнительная информация:** "Пути доступа", Стр. 190

## Отображение в ЧПУ файлов, созданных на других устройствах

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

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

**Дополнительная информация:** "Дополнительное ПО для управления внешними файлами", Стр. 204

## Резервное копирование данных

Фирма HEIDENHAIN рекомендует регулярно делать резервные копии программ и файлов, созданных в системе ЧПУ, на ПК.

С помощью бесплатного программного обеспечения **TNCremo** HEIDENHAIN предоставляет простую возможность резервного сохранения данных, находящихся в системе ЧПУ.

Вы можете также сохранять данные напрямую из системы ЧПУ.
**Дополнительная информация:** "Backup und Restore", Стр. 129

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.

В случае если вы хотите сохранить все файлы находящиеся во внутренней памяти, это может занять несколько часов. Лучше перенести операцию сохранения данных, по возможности 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.

## 4.4 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

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

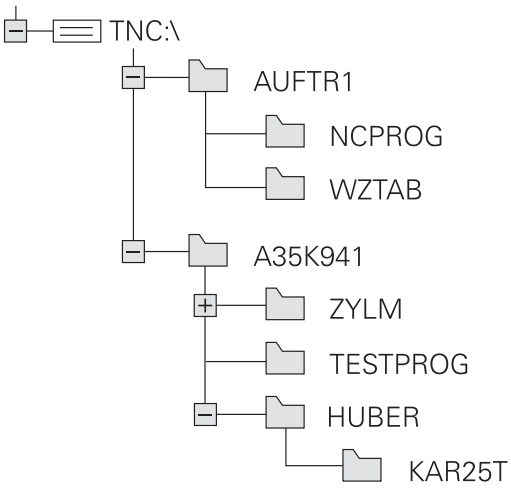
> Максимально допустимая длина пути составляет 255 знаков. В длину пути входят имена диска, директории и файла вместе с расширением.

**Пример:**

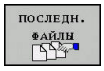
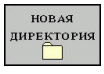
На диске **TNC** была создана директория AUFTR1. Затем в директории AUFTR1 была сформирована поддиректория NCPROG, а в нее скопирована программа обработки PROG1.H. Следовательно, путь доступа к программе обработки будет таким:

**TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I**

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



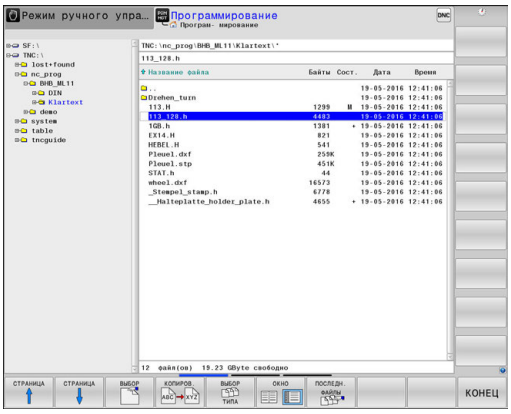
## Обзор: функции управления файлами

| Экранная клавиша | Функция | Стр. |
|---|---|---|
|  | Копирование файла | 196 |
|  | Индикация определенного типа файла | 193 |
|  | Создание нового файла | 195 |
|  | Индикация 10 последних выбранных файлов | 199 |
|  | Удаление файла | 200 |
|  | Выделение файла | 201 |
|  | Переименование файла | 202 |
|  | Защита файла от удаления и изменения | 203 |
|  | Снятие защиты файла | 203 |
|  | Импорт таблицы инструментов iTNC 530 | 267 |
| | Обновить формат таблицы | 584 |
|  | Управление дисководами сети | 217 |
|  | Выбор редактора | 203 |
|  | Сортировка файлов по свойствам | 202 |
|  | Копирование директории | 199 |
|  | Удаление директории и всех поддиректорий | |
|  | Обновить директорию | |
|  | Переименование директории | |
|  | Создайте новый каталог | |

## Вызов управления файлами

PGM MGT

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



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

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

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

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

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

## Выбор дисководов, директорий и файлов




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

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





- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно





- Перемещает курсор в окне вверх и вниз



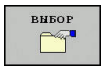




- Перемещает курсор в окне вверх и вниз постранично

**Шаг 1:** выбор дисковода

- Выделите дисковод в левом окне




- Выбрать диск: нажмите программную клавишу **ВЫБОР** или




- нажмите кнопку **ENT**

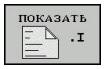
**Шаг 2:** выбор директории

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

**Шаг 3:** Выбор файла




- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**




- Нажмите программную клавишу 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



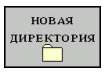

- Нажмите кнопку **ENT**
- > Система ЧПУ активирует выбранный файл в том режиме работы, из которого было вызвано управление файлами.



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**



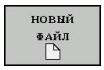

- Нажмите программную клавишу **OK** для подтверждения или




- нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ** для отмены

## Создание нового файла

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




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




- Нажмите кнопку **ENT**

## Копирование отдельного файла

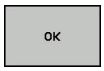
- Переместите курсор на файл, который требуется скопировать




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

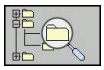
Копирование файла в текущую директорию

- Введите имя копируемого файла

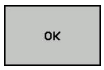



- Нажмите клавишу **ENT** или программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ копирует файл в актуальную директорию. Первичный файл сохраняется.

Копирование файла в другую директорию



- Нажмите программную клавишу **целевая директория**, чтобы выбрать целевую директорию во всплывающем окне.




- Нажмите клавишу **ENT** или программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ копирует файл с тем же именем в выбранную директорию. Первичный файл сохраняется.

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

## Копирование файлов в другую директорию

- Выберите режим отображения с двумя одинаковыми большими окнами

Правое окно

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

Левое окно

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




- Нажмите программную клавишу ВЫБРАТЬ: показать функции для маркирования файлов




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




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

**Дополнительная информация:** "Выделение файлов", Стр. 201

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

### Перезапись файлов

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

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

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

## Копирование таблицы

### Импорт строк в таблицу

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

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

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

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

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

**Пример**

С помощью устройства предварительной настройки замерены длины и радиусы 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
- ▶ Скопируйте таблицу, созданную на другом устройстве, с помощью управления файлов системы ЧПУ в существующую таблицу TOOL.T
- > Система ЧПУ спросит, следует ли перезаписывать существующую таблицу инструментов TOOL.T.
- ▶ Нажмите программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ**, тогда система ЧПУ перезапишет актуальный файл TOOL.T полностью. Таким образом, после выполнения копирования TOOL.T состоит из 10 строк.
- ▶ Или нажмите программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ**, тогда система ЧПУ перезапишет в файле TOOL.T 10 строк. Данные остальных строк системой ЧПУ не изменяются.

### Экспорт строк из таблицы

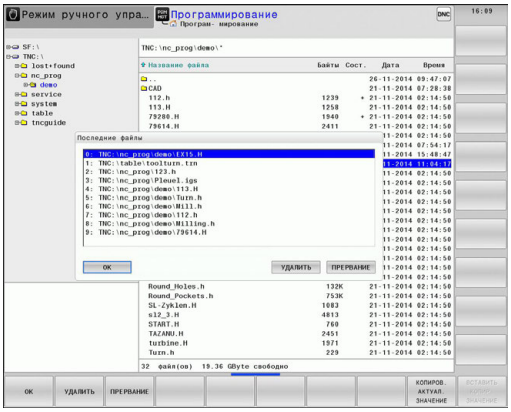
В таблице вы можете выделить одну или несколько строк и сохранить их в отдельную таблицу.

- Откройте таблицу из которой вы хотите скопировать строки
- С помощью кнопки со стрелкой выберите первую копируемую строку
- Нажмите Softkey **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**
- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ**
- Выделите другие строки при необходимости
- Нажмите программную клавишу **ЗАПОМНИТЬ В**
- 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 откроет окно для выбора целевой директории.
- Выберите директорию, после чего клавишей **ENT** или программной клавишей **OK** подтвердите выбор
- > Система ЧПУ копирует выделенную директорию вместе с поддиректориями в выбранную целевую директорию.

## Выбор последних открытых файлов




PGM MGT

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

ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ

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

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

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

OK

- Выбрать файл: нажмите программную клавишу **OK** или

ENT

- нажмите кнопку **ENT**

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

## Удаление файла

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

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

- Важные данные следует регулярно сохранять на внешний диск

- Переместите курсор на файл, который хотите удалить




- Выбрать функцию удаления: нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**
- > Система ЧПУ попросит подтвердить удаление файла.
- Подтвердите удаление: нажмите программную клавишу **ОК** или
- Прервать удаление: нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**

## Удаление директории

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

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

- Важные данные следует регулярно сохранять на внешний диск

- Переместите курсор на директорию, которую хотите удалить.




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

## Выделение файлов

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

ВЫБРАТЬ

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

ВЫБРАТЬ ФАЙЛ

- Выделить файл: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ**



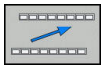
- Переместите курсор на следующий файл



ВЫБРАТЬ ФАЙЛ

- Выделить следующий файл: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ** и т. д.

Копирование маркированного файла:

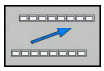


- Выход из активной панели программных клавиш

КОПИРОВ. ABC XYZ

- Нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**

Удалить маркированный файл:



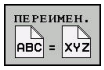
- Выход из активной панели программных клавиш

УДАЛИТЬ

- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**

## Переименование файла

- Переместите курсор на файл, который хотите переименовать




- Выбрать функцию переименования: нажмите программную клавишу **ПЕРЕИМЕН.**
- Введите новое имя файла; тип файла можно не менять
- Выполнить переименование: нажмите программную клавишу **OK** или клавишу **ENT**

## Сортировка файлов

- Выберите директорию, в которой требуется выполнить сортировку файлов




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

## Дополнительные функции

### Защита файла/отмена защиты файла

- Переместите курсор на файл, который хотите защитить




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






- Активировать защиту файла: нажмите программную клавишу **ЗАЩИТА**, файл получает символ «защищенный»




- Отменить 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 и отключение устройства USB

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

- Чтобы извлечь USB-устройство, действуйте следующим образом:




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



- Извлеките устройство USB

**Дополнительная информация:** "USB-устройства к системе ЧПУ", Стр. 218

## Дополнительное ПО для управления внешними файлами

С помощью дополнительного программного обеспечения можно просматривать и редактировать файлы, созданные на другом устройстве.

| Файлы | Описание |
|---|---|
| PDF-файлы (pdf) | Стр. 205 |
| Excel-таблицы (xls, csv) | Стр. 206 |
| Интернет-файлы (htm, html) | Стр. 207 |
| ZIP-архивы (zip) | Стр. 209 |
| Текстовые файлы (файлы ASCII, например, txt, ini) | Стр. 210 |
| Видеофайлы (ogg, oga, ogv, ogx) | Стр. 211 |
| Графические файлы (bmp, gif, jpg, png) | Стр. 211 |

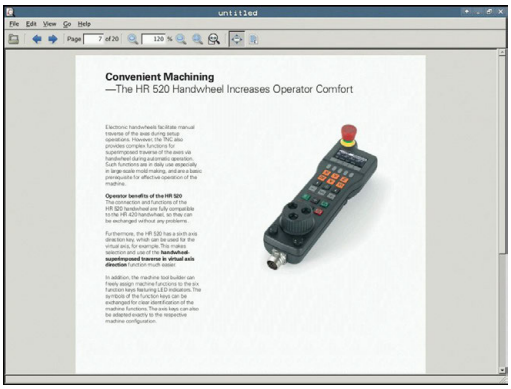
Файлы с расширениями pdf, xls, zip, bmp, gif, jpg и png должны передаваться с ПК на систему ЧПУ в бинарном режиме. При необходимости настройте ПО для передачи TNCremo (Пункт меню >**Дополнительно** >**Конфигурация** >**Режим**).

При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

**Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 141

### Отображение PDF-файлов

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




PGM MGT

- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT**
- Выберите директорию, в которой хранится PDF-файл
- Переместите курсор на PDF-файл

ENT

- Нажмите кнопку **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 ЧПУ, оставив PDF-файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс 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 об управлении **Просмотром документов** вы найдете в меню **Помощь**.

Чтобы завершить работу **Просмотра документов**, выполните следующие действия:

- Выберите мышью пункт меню**Файл**
- Выберите пункт меню **Закрыть**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

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

▷

- Нажмите программную клавишу переключения

> **Просмотр документов** откроет выпадающее меню **Файл**.

↓

- Наведите курсор на пункт меню **Закрыть**

ENT

- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

### Просмотр и редактирование Excel-файлов

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

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

ENT
- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ откроет Excel-файл с помощью дополнительной программы **Gnumeric** в отдельном приложении.

С помощью комбинации клавиш ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс ЧПУ, оставив Excel-файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс 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 с программой **Gnumeric** вы найдете в меню **Помощь**.

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

- Выберите мышью пункт меню **Файл**
- Выберите пункт меню **Закрыть**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

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

▷
- Нажмите программную клавишу переключения

> Программа **Gnumeric** откроет выпадающее меню **Файл**.

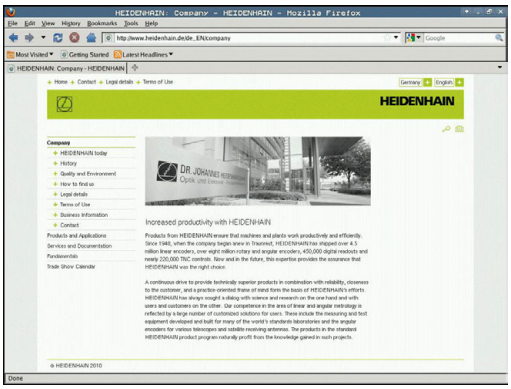
- Наведите курсор на пункт меню **Закрыть**

ENT
- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

### Просмотр Internet-файлов

Настройте и используйте в своей системе ЧПУ изолированную среду. Из соображений безопасности запускайте браузер только в изолированной среде.



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

PGM MGT

- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT**
- Выберите директорию, в которой хранится Internet-файл
- Переместите курсор на Internet-файл

ENT

- Нажмите кнопку **ENT**
- > Система ЧПУ откроет Интернет-файл с помощью дополнительной программы **Веб-браузер** в отдельном приложении.

С помощью комбинации клавиш ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс ЧПУ, оставив PDF-файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс 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 **Quit**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

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



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



- Наведите курсор на пункт меню **Quit**




- Нажмите кнопку **ENT**

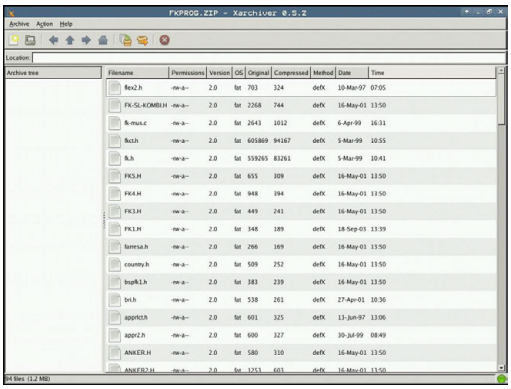
> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

Не изменяйте версию установленного веб-браузера.

В противном случае настройки безопасности SELinux запретят запуск веб-браузера.

### Работа с ZIP-архивами

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



PGM MGT

- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT**
- Выберите директорию, в которой хранится заархивированный файл
- Переместите курсор на файл архива

ENT

- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ откроет архивный файл с помощью дополнительной программы **Xarchiver** в отдельном приложении.

С помощью комбинации клавиш ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс ЧПУ, оставив архивный файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс 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 по работе с программой **Xarchiver** вы найдете в меню **Помощь**.

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

- Выберите мышью пункт меню **АРХИВ**
- Выберите пункт меню **Exit**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

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

▷

- Нажмите программную клавишу переключения

> **Xarchiver** откроет выпадающее меню **АРХИВ**.

- Наведите курсор на пункт меню **Exit**

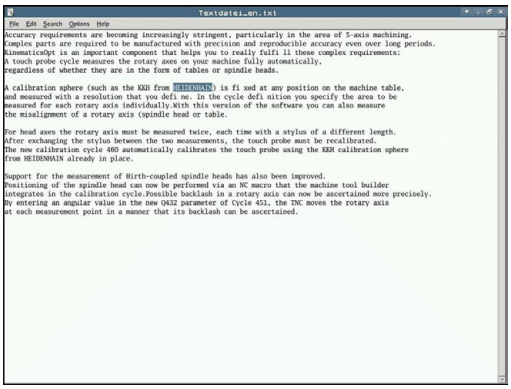
ENT

- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

### Просмотр или редактирование текстовых файлов

Чтобы открыть и отредактировать текстовые файлы (ASCII-файлы, например, с расширением **txt**), используйте внутренний текстовый редактор. При этом выполните действия в указанной последовательности:




PGM MGT

- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT**
- Выберите диск и директорию, в которой хранится текстовый файл
- Переместите курсор на текстовый файл

ENT

- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ откроет текстовый файл во внутреннем текстовом редакторе.

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

С помощью комбинации клавиш ALT+TAB вы можете в любое время переключиться назад в интерфейс ЧПУ, оставив текстовый файл открытым. Также вы можете перейти в интерфейс ЧПУ, 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 **Exit**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

### Показать видео-файлы

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Чтобы открыть видеофайл с расширением **ogg**, **oga**, **ogv** или **ogx** в системе ЧПУ, действуйте следующим образом:

PGM MGT

- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT**
- Выберите директорию, в которой хранится видео-файл
- Переместите курсор на видео-файл

ENT

- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ откроет видеофайл в отдельном приложении.

### Просмотр графических файлов

Чтобы открыть графические файлы с расширением **bmp**, **gif**, **jpg** или **png** в системе ЧПУ, выполните следующие действия:



PGM MGT

- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT**
- Выберите директорию, в которой хранится графический файл
- Переместите курсор на графический файл

ENT

- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ откроет графический файл с помощью дополнительной программы **ristretto** в отдельном приложении.

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

Более подробную информацию по работе с программой **ristretto** вы найдете в меню **Помощь**.

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

- Выберите мышью пункт меню **Файл**
- Выберите пункт меню **Exit**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

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



- Нажмите программную клавишу переключения

> **Ristretto** откроет выпадающее меню **Файл.**



- Наведите курсор на пункт меню **Exit**




- Нажмите кнопку **ENT**

> Система ЧПУ вернется в окно управления файлами.

## Дополнительные инструменты в ITC

При помощи следующих дополнительных инструментов Вы можете 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.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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

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

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

### ITC калибровка

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

Калибровку при помощи приложения **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:

- ▶ Запуск приложения 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 приложения **ITC Gestures** производитель станка настраивает управление жестами сенсорного дисплея.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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

### ITC конфигурация сенсорного дисплея

При помощи приложения **ITC Touchscreen Configuration** 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.

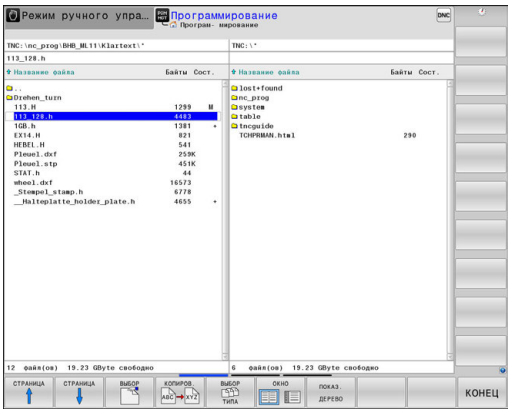
Конфигурирование содержит следующие шаги:

- ▶ Запуск приложения 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. 863



PGM MGT

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

ОКНО

- Выбрать разделение экрана для передачи данных: нажмите программную клавишу **ОКНО**.

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 системы ЧПУ на внешний носитель поместите курсор в левом окне на подлежащий передаче файл.

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




- Выбрать другой носитель данных 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, нажав программную клавишу **OK** или клавишу **ENT**

> Система ЧПУ активирует окно состояния, информирующее о ходе процесса копирования, или




- Завершите передачу данных: нажмите программную клавишу **ОКНО**

> Система ЧПУ снова отобразит стандартное окно управления файлами.

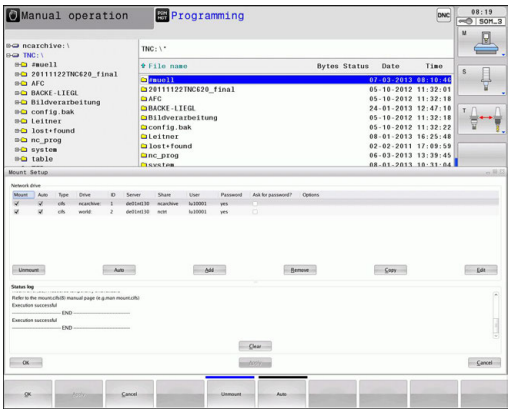
## Система ЧПУ в составе сети

Защитите свои данные и свою систему ЧПУ, используя станки только в защищенной сети.

Систему ЧПУ следует подключать к сети посредством Ethernet-карты.

**Дополнительная информация:** "Интерфей Ethernet ", Стр. 869

Система ЧПУ протоколирует возможные сообщения об ошибках при работе в сети.




Когда система ЧПУ 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**.
- Система ЧПУ отобразит в окне возможные сетевые диски, к которым вы имеете доступ.
- С помощью описанных далее программных клавиш задаются соединения для каждого диска

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| **Связать** | Установка сетевого соединения, система ЧПУ выделяет столбец **Mount**, если соединение активно. |
| **Разделить** | Завершение сетевого соединения |
| **Авто** | Автоматическое соединение с сетью при включении системы ЧПУ. Система ЧПУ выделяет столбец **Авто**, 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 к системе ЧПУ

Интерфейс USB следует использовать только для передачи и сохранения данных. NC-программы, которые вы хотите отредактировать или выполнить, необходимо сначала сохранить на жесткий диск системы ЧПУ. Это позволяет избежать задвоения данных, а также возможных проблем, связанных с передачей данных при обработке.

Сохранять или загружать данные в систему ЧПУ, используя USB-устройства, очень легко. Система ЧПУ поддерживает следующие запоминающие USB-устройства:

- Дисковод для дискет с файловой системой FAT/VFAT
- Карты памяти с файловой системой FAT/VFAT
- Жесткие диски с файловой системой FAT/VFAT
- CD-ROM 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: система ЧПУ 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. 125

Если система ЧПУ при использовании USB-концентратора отображает сообщение об ошибке **USB: ЧПУ не поддерживает устройство**, проигнорируйте и квитируйте сообщение клавишей **CE**.

Если система ЧПУ повторно корректно не распознает USB-устройство с файловой системой FAT/VFAT, убедитесь в исправности разъема, подключив другое устройство. Если проблема исчезла, используйте в дальнейшем исправное устройство.

### Работа с USB-устройствами

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может присваивать устройствам USB жестко определенные названия.

В окне управления файлами USB-устройства выглядят как отдельный диск в структуре дерева директорий, так что оператор может соответствующим образом использовать описанные ранее функции управления файлами.

Если в управлении файлами вы передаете большой файл на устройство USB, то система ЧПУ показывает диалог **Запись на USB-устройство** до тех пор, пока данные не будут переданы. При помощи программной клавиши **СКРЫТЬ** закройте диалог, передача данных продолжится в фоновом режиме. Система ЧПУ показывает предупреждение, пока передача данных не будет завершена.

### Извлечение устройства USB

- Чтобы извлечь USB-устройство, действуйте следующим образом:




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



- Извлеките устройство USB

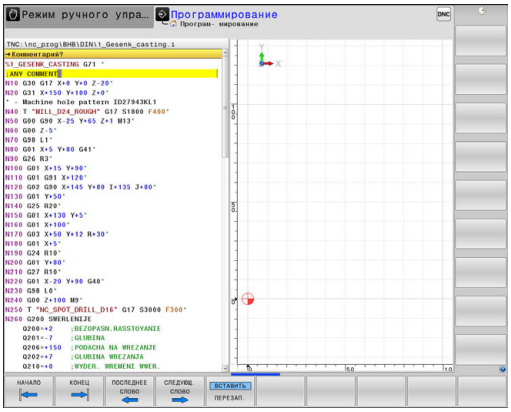
# 5

# Помощь при программировании

## 5.1 Добавление комментария

### Назначение

В программу обработки можно вставлять комментарии для пояснения шагов программирования или выдачи указаний.




> Система ЧПУ отображает длинные комментарии в зависимости от машинного параметра **lineBreak** (№ 105404). Строки комментария переносятся или знак **>>** указывает на наличие дополнительного содержания.
>
> В качестве последнего символа в кадре комментария запрещается использовать тильду (**~**).

Доступны различные варианты ввода комментария.

### Комментарий во время ввода программы

- Введите данные для NC-кадра
- Введите **;** (точка с запятой) на буквенной клавиатуре
- > Система ЧПУ отобразит вопрос **Комментарий?**
- Введите комментарий
- Закройте кадр кнопкой **END**

### Ввод комментария задним числом

- Выберите NC-кадр, к которому требуется добавить комментарий
- С помощью клавиши стрелка вправо выберите последнее слово в кадре:
- Введите **;** (точка с запятой) на буквенной клавиатуре
- > Система ЧПУ отобразит вопрос **Комментарий?**
- Введите комментарий
- Закройте кадр кнопкой **END**

### Комментарий в собственном кадре

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

## Последующее закомментирование NC-кадра

Если вы хотите превратить имеющийся NC-кадр в комментарий, действуйте следующим образом:

- Выберите NC-кадр, который необходимо закомментировать




- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ КОММЕНТАРИЙ**

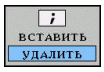
или

- Нажмите клавишу **<** на буквенной клавиатуре
- Система ЧПУ сгенерирует **;** (точка с запятой) в начале кадра.
- Нажмите кнопку **END**

### Изменение комментария для NC-кадра

Чтобы преобразовать закомментированный NC-кадр в активный NC-кадр, выполните следующее:

- Выберите закомментированный кадр, который необходимо изменить




- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ КОММЕНТАРИЙ**

или

- Нажмите клавишу **>** на буквенной клавиатуре
- Система ЧПУ удалит **;** (точка с запятой) в начале кадра.
- Нажмите кнопку **END**

## Функции редактирования комментария

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

## 5.2 Редактирование NC-программы

Ввод определенных синтаксических элементов в редактор не всегда возможен посредством имеющихся клавиш и программных клавиш, например LN-кадров.

Для запрещения использования внешнего текстового редактора система ЧПУ предоставляет следующие возможности:

- Свободный ввод синтаксиса в текстовом редакторе системы ЧПУ
- Свободный ввод синтаксиса в NC-редакторе посредством клавиши **?**

**Свободный ввод синтаксиса в текстовом редакторе системы ЧПУ**

Чтобы дополнить существующую NC-программу, выполните следующее:



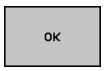

- ▶ Нажмите клавишу **PGM MGT**
- > Система ЧПУ откроет окно управления файлами.




- ▶ Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**




- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР**
- > Система ЧПУ откроет окно выбора.




- ▶ Выберите опцию **ТЕКСТОВЫЙ РЕДАКТОР**
- ▶ Подтвердите выбор нажатием **OK**
- ▶ Дополните необходимым синтаксисом

Система управления не выполняет проверку синтаксиса в текстовом редакторе. Проверьте после этого введенный текст в NC-редакторе.

**Свободный ввод синтаксиса в NC-редакторе посредством клавиши ?**

Чтобы дополнить существующую открытую NC-программу, выполните следующее:



- ▶ Введите **?**
- > Система ЧПУ откроет новый NC-кадр.







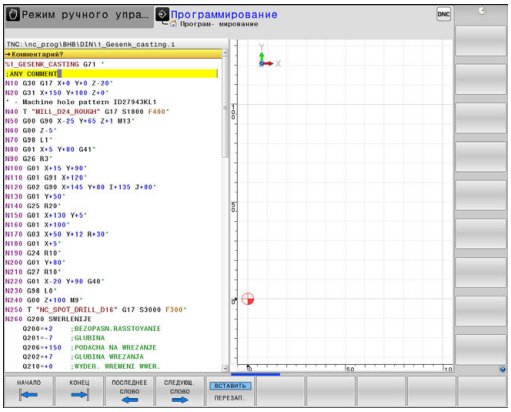
- ▶ Дополните необходимым синтаксисом
- ▶ Подтвердите ввод нажатием **END**

Система управления выполняет после подтверждения проверку синтаксиса. Ошибки приводят к возникновению кадров **ERROR**.

# 5.3 Отображение управляющей программы

## 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**

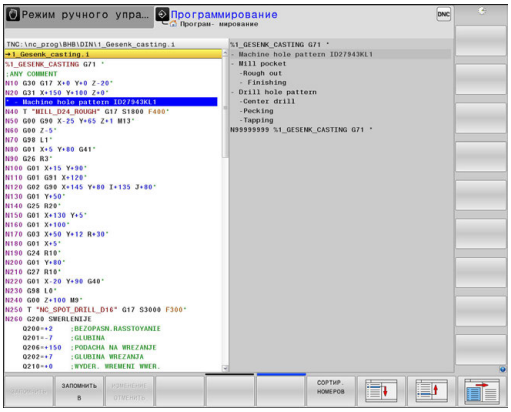
| Область применения: | Цвет |
|---|---|
| Стандартный цвет | Черный |
| Комментарии | Зеленый |
| Цифровые значения | Синий |
| Отображение номера кадра | Фиолетовый |
| Отображение FMAX | Оранжевый |
| Отображение подачи | Коричневый |

## Линейки прокрутки

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

## 5.4 Оглавление программ

### Определение, возможности применения



В системе ЧПУ предусмотрена возможность комментирования программ обработки с помощью кадров оглавления. Кадры оглавления – это текстовые фрагменты (не более 252 знаков), представленные в виде комментариев или заголовков для последующих строк программы.

Длинные и сложные 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.

Система ЧПУ управляет добавленными пунктами оглавления в отдельном файле (расширение .SEC.DEP). Тем самым повышается скорость навигации в окне оглавления.

Режим разделения экрана **ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.** можно выбрать в следующих режимах работы:

- **Отработка отд.блоков программы**
- **Режим автоматического управления**
- **Программирование**

### Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну




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



- Смена активного окна: нажмите программную клавишу **ПЕРЕХОД В ДРУГ.ОКНО**

## 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

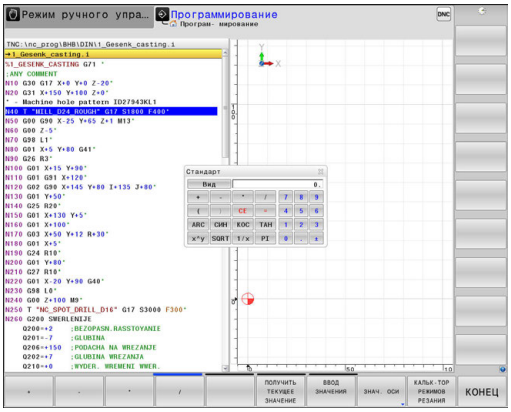
Если оператор в окне оглавления переходит от одного кадра к другому, то система ЧПУ параллельно отображает кадры в окне программы. Таким образом, сделав всего несколько шагов, вы можете пропустить части программы большого размера.

## 5.5 Калькулятор

### Использование

В систему ЧПУ встроен калькулятор с основными математическими функциями.

- Кнопкой **CALC** можно вызвать калькулятор на экран или его закрыть
- Выбор вычислительных функций: выберите быструю команду посредством программной клавиши или введите с внешней буквенной клавиатуры




| Арифметическая функция | Команда (Программная клавиша) |
|---|---|
| Сложение | + |
| Вычитание | – |
| Умножение | * |
| Деление | / |
| Вычисления 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) |
|---|---|
| Выделение целой части числа | INT |
| Выделение дробной части числа | FRAC |
| Значение модуля | MOD |
| Выбор вида | Вид |
| Удаление значения | CE |
| Единицы измерения | ММ или ДЮЙМЫ |
| Отобразить значение угла в радианах (стандартно: значение угла в градусах) | RAD |
| Выберите тип отображения числового значения | DEC (десятичное) или HEX (шестнадцатеричное) |

**Присвоение рассчитанного значения в программе**

- С помощью клавиш со стрелками выберите слово, которому следует присвоить рассчитанное значение
- С помощью клавиши **CALC** вызовите калькулятор и выполните необходимый расчет
- Нажмите программную клавишу **ВВОД ЗНАЧЕНИЯ**
- > Система ЧПУ передаст значение в активное поле ввода и закроет калькулятор.

Вы также можете вставлять значения из NC-программы в калькулятор. При нажатии программной клавиши **ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** или клавиши **GOTO** система ЧПУ вставляет значение из активного поля ввода в калькулятор.

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

### Функции в калькуляторе

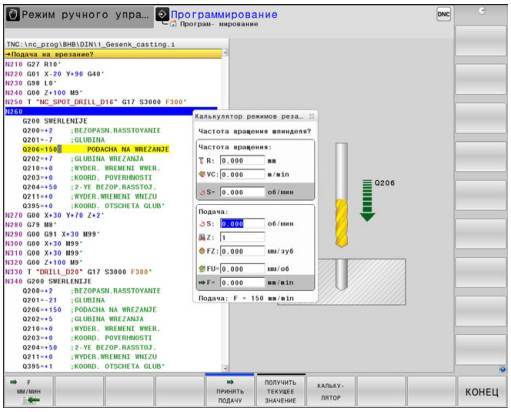
| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
| ЗНАЧ. ОСИ | Присвоить в калькуляторе значение текущей позиции оси в качестве номинального значения или референсного значения |
| ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ | Записать числовое значение из активного поля ввода в калькулятор |
| ВВОД ЗНАЧЕНИЯ | Записать числовое 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.

## 5.6 Средство расчета данных резания

### Применение

С помощью средства расчета данных резания можно рассчитать скорость вращения шпинделя и подачу для процесса обработки. Затем вы можете записать рассчитанные значения в управляющую программу в открытый диалог ввода подачи или частоты вращения.




> 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 различается.
>
> При точении подача, как правило, определяется в миллиметрах на оборот (мм/об) (**M136**), а калькулятор данных резания рассчитывает подачу в миллиметрах в минуту (мм/мин). Кроме того, в калькуляторе данных резания радиус относится к инструменту, а при токарной обработке требуется диаметр заготовки.

Чтобы открыть калькулятор данных резания, нажмите программную клавишу **КАЛЬК-ТОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ**. Система ЧПУ отобразит программную клавишу, если вы:

- открываете калькулятор (клавиша **CALC**)
- открываете диалоговое поле для ввода скорости вращения в T-кадр
- открываете диалоговое поле для ввода подачи в кадры перемещения или циклы
- вводите подачу в ручном режиме работы (программная клавиша **F**)
- вводите частоту вращения шпинделя в ручном режиме (программная клавиша **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) |

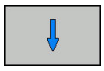
**Окно для расчета подачи:**

| 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) |

Передать значение подачи из кадра **T** в следующие кадры перемещения и циклы можно при помощи программной клавиши **F AUTO**. Если в дальнейшем потребуется изменить подачу, вам нужно будет лишь привести в соответствие значение подачи в кадре **T**-кадр.

**Функции в калькуляторе данных резания:**

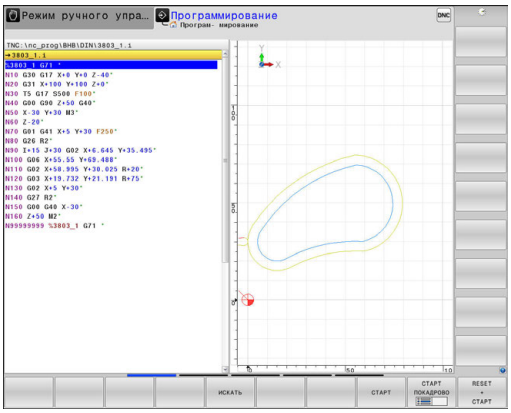
| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
|  | Записать скорость вращения из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле |
|  | Записать подачу из формы расчета данных резания в открытое диалоговое поле |
|  | Записать скорость резания из формы расчета данных резания в открытое диалоговое 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 частоту вращения из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания |
|  | Записать подачу из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания |
|  | Записать подачу на один оборот из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания |
|  | Записать подачу на зуб из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания |

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ | Записать значение из открытого диалогового поля в форму расчета данных резания |
| КАЛЬКУ-ЛЯТОР | Перейти к калькулятору |
|  | Переместить средство расчета данных резания в направлении стрелки |
| INCH | Использовать значения в дюймах в средстве расчета данных резания |
| КОНЕЦ | Завершить работу средства расчета данных резания |

## 5.7 Графика программирования

### Параллельное выполнение или невыполнение функции графики при программировании

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



- ▶ Нажмите клавишу **разделения экрана**
- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**
- > Система ЧПУ отображает NC-программу слева, а графику справа.




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

Если система ЧПУ не должна параллельно отображать графику, переключите программную клавишу **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** в положение **ВЫКЛ**.

Если **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** установлено на **ВКЛ.**, то при создании двумерной графики система ЧПУ не будет учитывать:

- Повторение части программы
- Операции перехода
- М-функции, например, М2 или М30
- Вызовы цикла
- Предупреждения вследствие заблокированных инструментов

Поэтому используйте автоматическое рисование исключительно во время контурного программирования.

Система ЧПУ сбрасывает данные инструмента, когда вы открываете новую программу или нажимаете программную клавишу **СБРОС + СТАРТ**.

В графике программы система ЧПУ использует различные цвета:

- **синий:** однозначной определённый элемент контура
- **фиолетовый:** еще неоднозначно определенный элемент контура, например, может быть еще изменен RND
- **голубой:** отверстия и резьба
- **охра:** траектория центральной точки инструмента
- **красный:** перемещение на ускоренном ходу

**Дополнительная информация:** "Графика при FK-программировании", Стр. 337

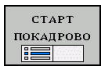
## Графическое воспроизведение существующей программы

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




- Сброс ранее активных данных инструмента и создание графики: нажмите программную клавишу **СБРОС + СТАРТ**

**Другие функции:**

| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
|  | Сброс ранее активных данных инструмента<br>Создание графики программирования |
|  | Создание покадровой графики при программировании |
|  | Создание законченной графики программирования или дополнение после **СБРОС + СТАРТ** |
|  | Приостановить графику при программировании. Эта программная клавиша появляется только во время создания системой ЧПУ графики при программировании |
|  | Выбрать вид<br>■ Вид сверху<br>■ Вид спереди<br>■ Вид сбоку |
|  | Отображение/скрытие траектории инструмента |
|  | Отображение/скрытие траектории инструмента на ускоренном ходу |

## Индикация и выключение номеров кадров



- Переключите панель Softkey




- Включить отображение номеров кадров: установите программную клавишу **НОМ. КАДРА ПОКАЗАТЬ СКРЫТЬ** в положение **ПОКАЗАТЬ**
- Выключить отображение номеров кадров: установите программную клавишу **НОМ. КАДРА ПОКАЗАТЬ СКРЫТЬ** в положение **СКРЫТЬ**

## Удаление графики



- Переключите панель Softkey




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

## Отображение линий сетки

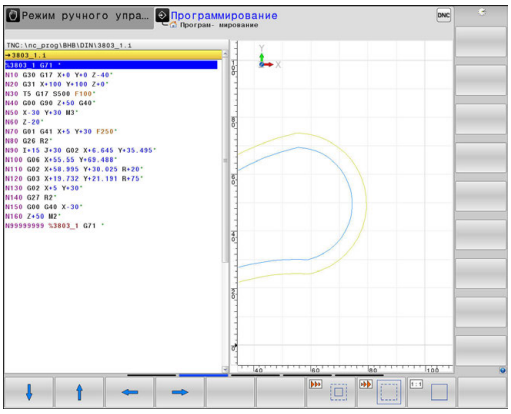


- Переключите панель Softkey




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

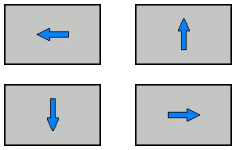
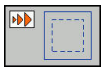
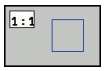
## Увеличение или уменьшение фрагмента




Оператор может самостоятельно задать вид (перспективу) для графики.

- Переключите панель программных клавиш

**При этом предлагаются следующие функции:**

| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
|  | Фрагмент сместить |
|  | Фрагмент уменьшить |
|  | Фрагмент увеличить |
|  | Фрагмент сбросить |

С помощью программной клавиши **ВОССТ. ИСХОДНУЮ BLK FORM** восстанавливается первоначальный вид фрагмента.

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

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

## 5.8 Сообщения об ошибках

### Индикация ошибок

Система ЧПУ отображает ошибки, в т. ч.:

- неверных операций ввода
- логические ошибки в NC-программе
- невыполнимых элементах контура
- неправильном использовании контактного щупа

Возникшую ошибку система ЧПУ отображает красным шрифтом в заглавной строке.

Система ЧПУ использует разные цвета для разных классов ошибок:

- красный для ошибок
- жёлтый для предупреждений
- зелёный для указаний
- синий для информации

Длинные или многострочные сообщения об ошибках отображаются в сокращенной форме. Полную информацию обо всех имеющихся ошибках оператор может получить в окне ошибок.

Система ЧПУ выводит сообщение об ошибке в заглавной строке до тех пор, пока оно не будет удалено или заменено ошибкой более высокого приоритета (класса). Информация, появляющаяся на короткое время, отображается всегда.

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

Если в качестве исключения возникает **ошибка при обработке данных**, то система ЧПУ откроет окно ошибок автоматически. Такую неисправность оператор устранить не может. Следует завершить работу и перезагрузить систему ЧПУ.

### Откройте окно ошибок

ERR

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

### Закрытие окна ошибок

КОНЕЦ

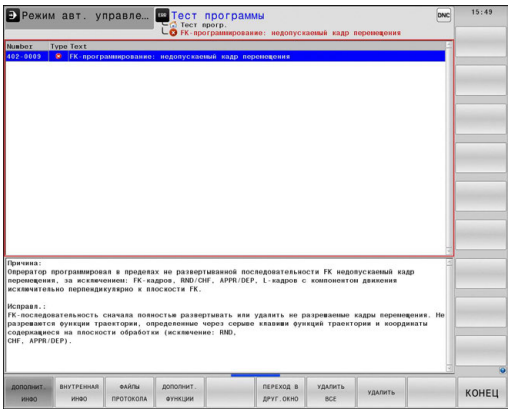
- ▶ Нажмите программную клавишу **END** или

ERR

- ▶ нажмите клавишу **ERR**.
- > Система ЧПУ закроет окно ошибок.

## Подробные сообщения об ошибках

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




- Откройте окно ошибок

ДОПОЛНИТ. ИНФО

- Информация о причинах ошибок и устранении неисправностей: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ИНФО**
- > Система ЧПУ откроет окно со сведениями о причинах ошибки и возможностями ее устранения.
- Закрытие дополнительной информации: повторно нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ИНФО**

## Программная клавиша ВНУТРЕННАЯ ИНФО

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

- Открытие окна ошибок

ВНУТРЕННАЯ ИНФО

- Дополнительная информация об ошибке: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **ВНУТРЕННАЯ ИНФО**
- > Система ЧПУ откроет окно, содержащее внутреннюю информацию об ошибке.
- Закрытие дополнительной информации: нажмите программную клавишу **ВНУТРЕННАЯ ИНФО** снова

## Программная клавиша ФИЛЬТРЫ

При помощи программной клавиши **ФИЛЬТРЫ** можно фильтровать идентичные сообщения, которые расположены в списке непосредственно друг за другом.

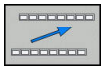
- Открытие окна ошибок

ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

ФИЛЬТРЫ ВЫК ВКЛ

- Нажмите программную клавишу **ФИЛЬТРЫ**. Система ЧПУ отфильтрует идентичные сообщения



- Выход из режима фильтрации: нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**

## 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 сообщение 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

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

- Откройте окно ошибок.

ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА

- Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**

ПРОТОКОЛ ОШИБОК

- Откройте протокол ошибок: нажмите программную клавишу **ПРОТОКОЛ ОШИБОК**

ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ

- При необходимости настройте предыдущий протокол ошибок: нажмите программную клавишу **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ**

АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ

- При необходимости настройте текущий протокол ошибок: нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ**

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

## Протокол клавиатуры

Система ЧПУ сохраняет в памяти нажатия клавиш и важные события (например, запуск системы) в протоколе клавиатуры. Емкость протокола клавиатуры ограничена. Если протокол клавиатуры полон, выполняется переключение на второй протокол клавиатуры. Если и этот файл заполнен до конца, первый протокол ощупывания удаляется и записывается заново и т. д. При необходимости переключите **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ** на **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ** для просмотра журнала ошибок.




- Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**




- Откройте протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу **ПРОТОКОЛ КЛАВИШ**



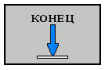
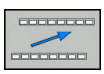

- При необходимости установите предыдущий протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ**.




- При необходимости установите текущий протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ**.

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

**Обзор клавиш и программных клавиш для просмотра протокола**

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

## Тексты указаний

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

## Сохранение сервисного файла

При необходимости вы можете сохранить текущее состояние и предоставить эту информацию в службу сервиса для анализа. При этом сохраняется группа сервисных файлов (протоколы ошибок и ввода с клавиатуры, а также другие файлы, содержащие данные о текущей ситуации станка и обработки).

Если вы вызываете функцию **СЕРВИСНЫЕ ФАЙЛЫ ЗАПОМНИТЬ** несколько раз с одинаковым именем файла, то ранее сохраненные сервисные файлы перезаписываются. Поэтому при повторном использовании данной функции следует использовать новое имя файла.

### Сохранение сервисных файлов

- Открытие окна ошибок




- Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**




- Нажмите программную клавишу **СЕРВИСНЫЕ ФАЙЛЫ ЗАПОМНИТЬ**
- > Система ЧПУ откроет окно, в котором вы можете задать имя файла или полный путь к сервисному файлу.




- Сохранение сервисного файла: нажмите программную клавишу **OK**

## Вызов системы помощи TNCguide

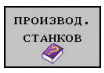
С помощью программной клавиши можно вызывать справочную систему системы ЧПУ. В системе помощи незамедлительно появляется то же самое пояснение к ошибке, что и при нажатии кнопки **HELP**.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если производитель станка также предоставляет систему помощи, то ЧПУ активирует дополнительную программную клавишу **Производитель станков**, с помощью которой можно вызывать эту специальную систему помощи. Там вы сможете найти более детальную информацию о появившейся ошибке.




- Вызов помощи для сообщений об ошибках в системе HEIDENHAIN



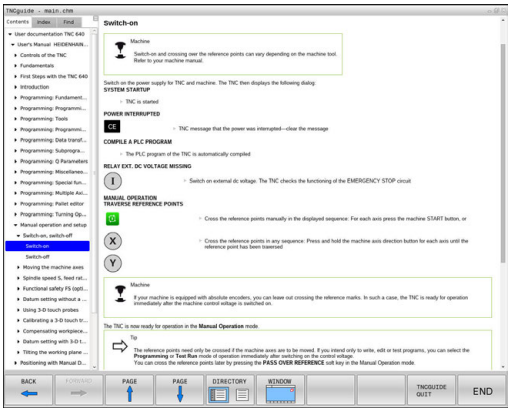

- Если в распоряжении, тогда следует вызывать помощь для сообщений об ошибках касающихся станка

## 5.9 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

### Применение

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

**Дополнительная информация:** "Загрузка текущих вспомогательных файлов", Стр. 247




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

Система ЧПУ старается запустить TNCguide на языке, выбранном оператором в качестве языка диалога в системе ЧПУ. Если необходимая языковая версия отсутствует, система открывает вариант на английском языке.

В TNCguide доступна следующая документация для пользователя:

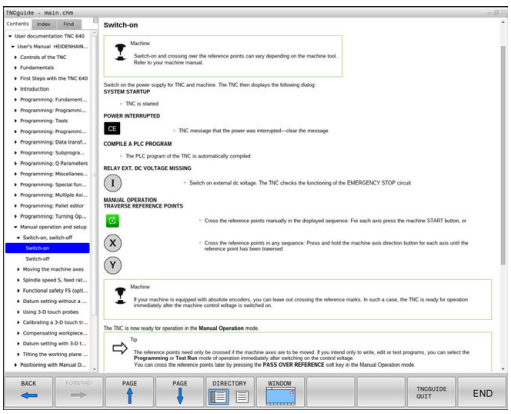
- Руководство пользователя «Программирование в диалоге открытым текстом» (**BHBKlartext.chm**)
- Руководство пользователя DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Руководство пользователя по программированию циклов (**BHBtchprobe.chm**)
- Список всех NC-сообщений об ошибках (**errors.chm**)

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:

- Нажать клавишу **HELP**
- Щелчком мыши по программной клавише, если ранее был нажат знак вопроса справа внизу дисплея
- Откройте файл помощи (CHM-файл) через управление файлами. Система ЧПУ может открыть любой CHM-файл, даже если он не сохранен на внутреннем запоминающем устройстве системы ЧПУ

> На месте программирования под управлением Windows TNCguide открывается в стандартном внутреннем браузере системы.

Для многих 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 справа, непосредственно над панелью программных клавиш

> Курсор мыши превратится в вопросительный знак.

- Щелкните этим вопросительным знаком по программной клавише, функцию которой нужно узнать

> Система ЧПУ откроет TNCguide. Если для выбранной программной клавиши не существует точки перехода, то система ЧПУ откроет заглавный файл **main.chm**. Вы сможете через текстовый 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**

> Система ЧПУ откроет систему помощи и покажет описание активной функции. Это не сработает для дополнительных функций или циклов, добавленных производителем станка.

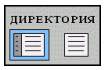
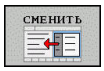
### Навигация в TNCguide

Простейшим способом навигации в TNCguide является использование мыши. С левой стороны показан список содержания. Щелчком на указывающем вправо треугольнике можно отобразить находящиеся под ним главы или показать желаемую страницу напрямую щелчком на соответствующей записи. 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.<br>■ Текстовое окно справа активно: без функции |
|  | ■ Список содержания слева активен: закрыть список содержания<br>■ Текстовое окно справа активно: без функции |
|  | ■ Список содержания слева активен: нажатием клавиши курсора показать выбранную страницу<br>■ 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<br>■ 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 |
|  | Выбор последней показанной страницы |

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
|  | Листать вперед, если функция **Выбрать последнюю показанную страницу** уже использовалась несколько раз |
|  | Переход на страницу назад |
|  | Переход на страницу вперед |
|  | Индикация/выключение списка содержания |
|  | Переключение между полным и уменьшенным отображением на экране. При уменьшенном отображении видна еще часть интерфейса системы ЧПУ |
|  | Фокус переключается на внутренние приложения системы ЧПУ, так что при открытом TNCguide можно работать с системой ЧПУ. Если активно полное отображение, система ЧПУ автоматически уменьшает размер окна перед переключением фокуса |
| 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**
- Наведите курсор с помощью клавиш со стрелками или посредством мыши на необходимое ключевое слово

Или:

- Введите начальную букву
- > Система ЧПУ синхронизирует алфавитный указатель с введенным текстом, так что ключевое слово можно быстрее найти в созданном списке.
- Кнопкой **ENT** активируйте отображение информации о выбранном ключевом слове

**Полнотекстовый поиск**

Во вкладке **Искать** у вас есть возможность выполнять поиск определенного слова по всему TNCguide.

Левая сторона активна.



- Выберите вкладку **Искать**
- Активируйте поле ввода **Поиск:**
- Введите искомое слово
- Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ покажет в виде списка все найденные места, содержащие это слово.
- При помощи клавиш со стрелками перейдите в необходимое 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** система ЧПУ ведет поиск только в заголовках, а не по всему тексту. Эту функцию можно активировать мышью или путем выбора и последующего подтверждения при помощи пробела.

## Загрузка текущих вспомогательных файлов

Подходящие для ПО вашей системы ЧПУ файлы помощи доступны на домашней странице HEIDENHAIN: **http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html**

Порядок перехода к подходящим справочным файлам:

- Системы ЧПУ
- Типовой ряд, например, TNC 600
- Требуемый номер программного обеспечения ЧПУ, например,TNC 640 (34059x-07)
- Выберите желаемый язык из таблицы **Онлайн-помощь (TNCguide)**
- Загрузите ZIP-файл
- Распакуйте ZIP-файл
- Скопируйте распакованные CHM-файлы в систему ЧПУ в директорию **TNC:\tncguide\de** или в поддиректорию соответствующего языка (см. также таблицу ниже)



Если CHM-файлы передаются в систему ЧПУ с помощью TNCremo, выберите бинарный режим для файлов с расширением **.chm**.

| Язык | Директория ЧПУ |
|---|---|
| Немецкий | **TNC:\tncguide\de** |
| Английский | **TNC:\tncguide\en** |
| Чешский | **TNC:\tncguide\cs** |
| Французский | **TNC:\tncguide\fr** |
| Итальянский | **TNC:\tncguide\it** |
| Испанский | **TNC:\tncguide\es** |
| Португальский | **TNC:\tncguide\pt** |
| Шведский | **TNC:\tncguide\sv** |
| Датский | **TNC:\tncguide\da** |
| Финский | **TNC:\tncguide\fi** |
| Голландский | **TNC:\tncguide\nl** |
| Польский | **TNC:\tncguide\pl** |
| Венгерский | **TNC:\tncguide\hu** |
| Русский | **TNC:\tncguide\ru** |
| Китайский (упрощенный) | **TNC:\tncguide\zh** |
| Китайский (традиционный): | **TNC:\tncguide\zh-tw** |
| Словенский | **TNC:\tncguide\sl** |
| Норвежский | **TNC:\tncguide\no** |
| Словацкий | **TNC:\tncguide\sk** |
| Корейский | **TNC:\tncguide\kr** |
| Турецкий | **TNC:\tncguide\tr** |
| Румынский | **TNC:\tncguide\ro** |

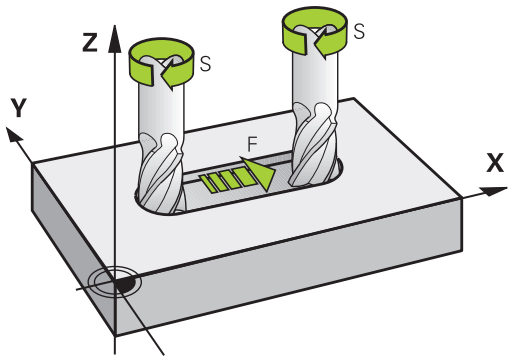
# 6

# Инструменты

## 6.1 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:** "Программирование перемещений в DIN/ISO", Стр. 177

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 скорость вращения шпинделя можно изменить с помощью **T**-кадра , введя только новую частоту вращения:

S

- Программирование частоты вращения шпинделя: нажмите клавишу **S** на алфавитной клавиатуре
- Введите новую частоту вращения шпинделя

Если в **T**-кадре при вводе уже замененного номера инструмента не указать ось инструмента, изменится только частота вращения.

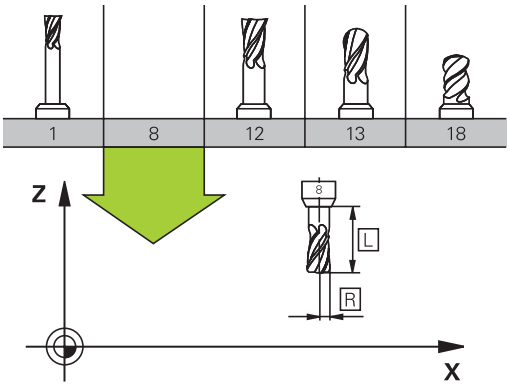
Если в **T**-кадре указать ось инструмента, система ЧПУ заменяет инструмент на сменный, если инструмент для замены определен.

### Внесение изменений во время выполнения программы

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

## 6.2 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 инструментов. 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.

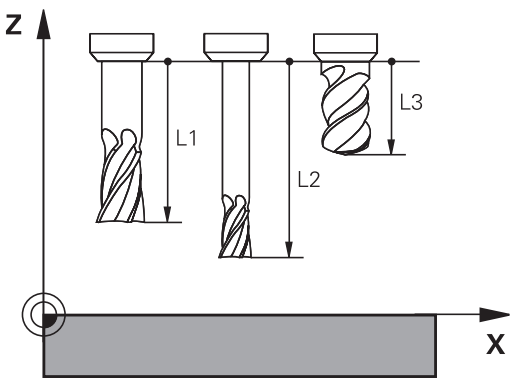
**Допустимые символы**: # $ % & - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Прописные буквы автоматически заменяются системой ЧПУ при сохранении на заглавные.

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

Инструмент с номером 0 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

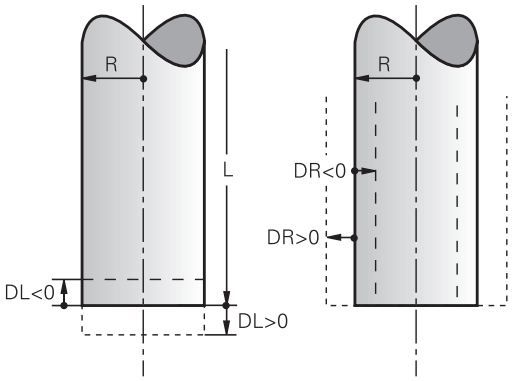



Длину инструмента L всегда следует вводить в качестве абсолютной длины относительно точки привязки инструмента. Системе ЧПУ требуется общая длина инструмента для различных функций, связанных с многоосевой обработкой.

### Радиус инструмента R

Радиус инструмента R вводится напрямую.

## Дельта-значения для длины и радиуса




Дельта-значениями обозначаются отклонения длины и радиуса инструмента.

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

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

Дельта-значения вводятся в виде числовых значений, в кадре **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 **T-кадра** при моделировании не изменяют отображаемую величину **инструмента**. Однако запрограммированные дельта-значения смещают **инструмент** при моделировании на определенное расстояние.

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

## Ввод данных инструмента в программу

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет диапазон функции **G99**.

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

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

TOOL DEF

- **Номер инструмента**: обозначьте инструмент, присвоив ему уникальный номер
- **Длина инструмента**: поправка на длину
- **Радиус инструмента**: поправка на радиус

Во время диалога можно включить значение для длины и радиуса непосредственно в поле диалога. Для этого нажмите желаемую программную клавишу оси.

**Пример:**

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

## Ввод данных инструмента в таблицу

В таблице инструментов можно определить до 32 767 инструментов и сохранить в памяти их данные. Внимательно изучите функции редактирования, описанные далее в этой главе.

Вы должны использовать таблицу инструмента в следующих случаях:

- Если вы хотите применять индексированные инструменты, например ступенчатое сверло с несколькими коррекциями на длину
  **Дополнительная информация:** "Индексированный инструмент", Стр. 256
- Если Ваш станок оснащен автоматическим устройством смены инструмента
- Если хотите выполнять обработку с циклом обработки G122 дополнительна я выборка
  **дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов
- Если хотите выполнять обработку с циклами обработки 251 - 254
  **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Удаление строки 0 из таблицы инструментов разрушает структуру таблицы. После этого заблокированные инструменты могут не распознаваться как заблокированные, в результате чего перестает работать поиск инструмента для замены. Последующая вставка строки 0 не решает эту проблему. Изначальная таблица инструментов повреждена!

- Восстановление таблицы инструментов
  - Добавить в поврежденную таблицу инструментов строку 0
  - Скопировать поврежденную таблицу инструментов (например, toolcopy.t)
  - Удалить поврежденную таблицу инструментов (текущ. tool.t)
  - Скопировать копию (toolcopy.t) как tool.t
  - Удалить копию (toolcopy.t)
- Свяжитесь с клиентской службой HEIDENHAIN (NC-Helpline)

Имя таблицы должно начинаться с буквы. Учитывайте это обстоятельство при создании и администрировании других таблиц.

Выбрать табличный вид можно с помощью клавиши **выбора режима разделения экрана**. При этом также доступны вид в виде списка и формы.

Другие настройки (например, **СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ**) следует применять после открытия файла.

**Индексированный инструмент**

Ступенчатые сверла, фрезы для Т-образных пазов или общие инструменты, имеющие несколько вариантов длины и радиуса, невозможно полностью определить только в одной таблице инструментов. Каждая строка таблицы допускает только один вариант длины и радиуса.

Чтобы присвоить одному инструменту несколько данных для коррекции (несколько строк в таблице инструментов), дополните имеющееся определение инструмента (**T 5**) индексным номером инструмента (например, **T 5.1**). Таким образом, каждая дополнительная строка таблицы состоит из первоначального номера инструмента, точки и индекса (по возрастанию от 1 до 9). Первоначальная строка в таблице инструментов содержит максимальную длину инструмента, длины последующих строк таблицы приближаются к точке крепления инструмента.

Чтобы создать индексированный номер инструмента, выполните следующее:




- Откройте таблицу инструментов
- Нажмите программную клавишу **Insert Line**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **Insert Line**.**Insert Line**
- В поле ввода **Количество строк =** введите количество дополнительных строк
- В поле ввода **Номер инструмента** введите первоначальный номер инструмента
- Подтвердите нажатием **OK**
- > Система ЧПУ дополнит таблицу инструментов строками

Функция **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** также использует данные о длине и радиусе для отображения активного инструмента и мониторинга столкновений. Не полностью или неправильно определенные инструменты могут приводить к лишним предупреждениям о столкновении.

**Быстрый поиск по имени инструмента:**

Если программная клавиша **РЕДАКТИР.** установлена в положение **ВЫКЛ.**, поиск инструмента можно выполнить следующим образом:

- Введите начальные буквы имени инструмента, например **MI**
- Система ЧПУ отобразит диалоговое окно с введенным текстом и перейдет к первому результату.
- Введите другие буквы, чтобы ограничить выбор, например **MILL**
- Если система ЧПУ больше не находит результатов по введенным буквам, то по нажатии на последнюю введенную букву, например **L**, можно перемещаться между результатами, как в случае клавиш со стрелками.

Быстрый поиск доступен также при выборе инструмента в кадре **TOOL CALL**.

**Таблица инструмента: 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) | **Название инструмента?** |
| **L** | Длина инструмента L | **Длина инструмента?** |
| **R** | 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 | **Погрешность длины инструмента?** |
| **DR** | Дельта-значение радиуса инструмента R | **Погрешность радиуса инструмента?** |
| **DR2** | Дельта-значение радиуса инструмента R2 | **Погрешн. радиуса инструмента 2?** |
| **TL** | Установить блокировку инструмента (**TL**: **T**ool **L**ocked = англ. "инструмент заблокирован") | **Инструм.** |
| **RT** | Номер инструмента для замены (если имеется) в качестве запасного инструмента (**RT**: **R**eplacement **T**ool = англ. "запасной инструмент")<br>Пустое поле или значение **0** означает отсутствие инструмента для замены | **Инструмент для замены?** |
| **TIME1** | Максимальный срок службы инструмента в минутах. Эта функция зависит от станка и описана в инструкции по обслуживанию станка | **Максимальный срок службы?** |
| **TIME2** | Максимальный срок службы инструмента при вызове инструмента в минутах: если текущий срок службы достигает или превышает это значение, система ЧПУ при следующем вызове **T**-кадра (с указанием оси инструмента) использует инструмент для замены. | **Макс.срок службы при TOOL CALL?** |

| Сокращение | Данные | Диалог |
|---|---|---|
| **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 на клавишу **ENT** для редактирования поля. Клавиша **GOTO** открывает окно, в котором можно выбрать тип инструмента (в управлении инструментами открыть окно при помощи программной клавиши **ВЫБОР**). Вы можете ввести тип инструмента, чтобы настроить фильтр так, что в таблице будут отображаться только инструменты выбранного типа. | **Тип инструм.?** |
| **DOC** | Комментарий к инструменту (не более 32 знаков) | **Описание инструмента?** |
| **PLC** | Информация об инструменте, которая должна передаваться в PLC (ПЛК). | **PLC-состояние?** |
| **LCUTS** | Длина режущей кромки инструмента для циклов 22, 233, 256, 257 | **Высота зубьев в напр.оси инст.?** |
| **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 **-**.<br>**Диапазон ввода**: от 0 до +999, функция неактивна: введите **-** | **Максимальные обороты [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 система ЧПУ отводит инструмент от контура, если активна **M148**.<br>**Дополнительная информация:** "Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148", Стр. 509 | **Подъем** |
| **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 на основании введенного диаметра | **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?** |

| Сокращение | Данные | Диалог |
|---|---|---|
| **AFC** | Стратегия регулирования для адаптивного управления подачей из **AFC. TAB**. Открыть окно выбора в таблице инструментов при помощи программной клавиши **ВЫБОР** (в управлении инструментами при помощи программной клавиши **ВЫБОР**) и подтвердить программной клавишей **OK**.<br>**Диапазон ввода**: максимум 10 знаков | **Стратегия управления** |
| **AFC-LOAD** | Зависимая от инструмента опорная нагрузка для адаптивного управления подачей.<br>Ввод в процентах относится к номинальной нагрузке на шпиндель.<br>Введённое значение система ЧПУ тут же использует для регулирования, вследствие чего пробный проход отсутствует. Значение необходимо предварительно определить при помощи пробного прохода.<br>**Дополнительная информация:** "Выполнение пробного прохода", Стр. 560 | **Опорная нагрузка для AFC [%]** |
| **AFC-OVLD1** | Мониторинг износа инструмента относительно текущих условий резания для адаптивного управления подачей.<br>Ввод в процентах относится к стандартной опорной нагрузке. Значение 0 отключает функцию мониторинга. Пустое поле не имеет никакого действия.<br>**Дополнительная информация:** "Контроль износа инструмента", Стр. 568 | **AFC пердупр. при перегрузке [%]** |
| **AFC-OVLD2** | Мониторинг поломки инструмента относительно текущих условий резания (контроль поломки) для адаптивного управления подачей.<br>Ввод в процентах относится к стандартной опорной нагрузке. Значение 0 отключает функцию мониторинга. Пустое поле не имеет никакого действия.<br>**Дополнительная информация:** "Контроль поломки инструмента", Стр. 569 | **AFC выключ. при перегрузке [%]** |
| **LAST_USE** | Дата и время, когда система ЧПУ последний раз задействовала инструмент с помощью **T**-кадра | **Дата/Время посл. вызова инструм.** |
| **PTYP** | Тип инструмента для оценки его параметров в таблице мест инструмента<br>Функция определяется производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка. | **Тип инструм. для таблицы места?** |
| **ACC** | Активируйте или деактивируйте активное подавление дребезга для соответствующего инструмента (Стр. 570).<br>**Диапазон ввода**: N (неактивный) и Y (активный) | **ACC активно? Да=ENT/ Нет=NOENT** |

| Сокращение | Данные | Диалог |
|---|---|---|
| **KINEMATIC** | Включите кинематику оправки по нажатию на программную клавишу **ВЫБОР** (в окне управления инструментами при помощи программной клавиши **ВЫБОР**), подтвердите имя файла и путь, нажав программную клавишу **ОК**.<br>**Дополнительная информация:** "Назначение параметризированной инструментальной оправки", Стр. 534 | **Кинематика инструментального суппорта** |
| **DR2TABLE** | Открыть список таблиц корректирующих значений при помощи программной клавиши **ВЫБОР** и выбрать таблицу корректирующих значений (без расширения и пути).<br>Таблицы корректирующих значений хранятся в TNC: \system\3D-ToolComp<br>**Дополнительная информация:** "Зависящая от угла контакта 3D коррекция инструмента (опция #92)", Стр. | **Таблица значений коррекции для DR2** |
| **OVRTIME** | Время превышения срока службы инструмента в минутах<br>**Дополнительная информация:** "Превышение срока службы", Стр. 277<br>Функция определяется производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка. | **Превышение срока службы инструм.** |

**Таблица инструментов: данные инструментов для автоматического измерения инструментов**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

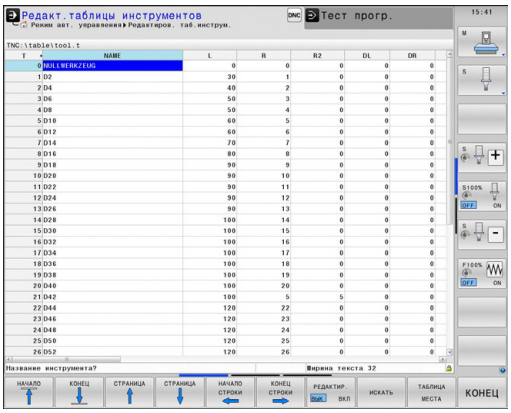
Производитель станка может определять самостоятельно, будет ли в случае инструмента с **CUT** 0 учитываться смещение **R-OFFS**.

| Сокращение | Данные | Диалог |
|---|---|---|
| **CUT** | Количество режущих кромок инструмента (макс. 99 режущих кромок) | **Количество зубьев?** |
| **LTOL** | Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм | **Допуск на износ: длина?** |
| **RTOL** | Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм | **Допуск на износ: радиус?** |
| **R2TOL** | Допустимое отклонение от радиуса инструмента R2 для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм | **Допуск на износ: радиус 2?** |
| **DIRECT** | Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом | **Направление резания?** |
| **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 наконечника 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?** |

Описание циклов для автоматического измерения инструмента.

**Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов

### 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** система 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




- Выбрать таблицу 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 система ЧПУ отобразит сообщение: **таблица инструментов заблокирована**.

При создании нового инструмента столбцы «длина» и «радиус» остаются пустыми, пока не будут введены значения. При попытке вызова такого нового инструмента система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Таким образом, вы не сможете использовать инструмент, для которого еще не определены данные геометрии.

Навигацию и редактирование можно выполнять посредством клавиатуры или мыши следующим образом:

- Клавиши со стрелками: переход между ячейками
- Клавиша ENT: переход в следующую ячейку, в случае полей выбора: открытие диалогового окна выбора
- Щелчок мышью по ячейке: переход в ячейку
- Двойной щелчок мышью по ячейке: установка курсора в ячейку, в случае полей выбора: открытие диалогового окна выбора

| Программная клавиша | Функция редактирования таблицы инструментов |
|---|---|
|  | Выбрать начало таблицы |
|  | Выбрать конец таблицы |
|  | Выбор предыдущей страницы таблицы |

| Программная клавиша | Функция редактирования таблицы инструментов |
|---|---|
| СТРАНИЦА | Выбор следующей страницы таблицы |
| ИСКАТЬ | Поиск текста или числового значения |
| НАЧАЛО СТРОКИ | Переход в начало строки |
| КОНЕЦ СТРОКИ | Переход в конец строки |
| КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ | Копировать активное поле |
| 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 столбца |
| ВЫБОР | Выбрать возможность ввода из всплывающего окна |
| СБРОС СТОЛБЦА | Сброс значения |
| РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ | Установите курсор в текущую ячейку |

**Показывать только определенные типы инструментов (настройка фильтра)**

- Нажмите программную клавишу **ФИЛЬТРЫ ТАБЛИЦ**
- Выберите тип инструмента, используя программную клавишу
- > Система ЧПУ отобразит инструменты только выбранного типа.
- Отмена фильтра: нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Фирма-производитель станков адаптирует объем функций фильтра к станку.

| Программная клавиша | Функции фильтрации таблицы инструментов |
|---|---|
| ФИЛЬТРЫ ТАБЛИЦ | Выберите функцию фильтрации |
| ПОКАЗ.ВСЕ | Сбросить настройки фильтрации и отобразить все инструменты |
| СТАНД. ФИЛЬТРЫ | Использовать стандартный фильтр |
| СВЕРЛО | Индикация всех сверл в таблице инструментов |
| ФРЕЗА | Индикация всех фрез в таблице инструментов |
| РЕЗЬБ.ИНС. | Индикация всех метчиков/резьбовых фрез в таблице инструментов |
| КОНТ. ЩУП | Индикация всех щупов в таблице инструментов |

### 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 **СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ**
- 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 **Переместить перед:** вы можете также изменить последовательность отображения столбцов в таблице. Элемент, отмеченный в **Отображаемые столбцы:**, перемещается и становится перед этим столбцом

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



- Нажимайте кнопки 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 **Зафиксировать количество столбцов** можно установить, какое количество столбцов (0–3) будет зафиксировано по левому краю экрана. Эти столбцы остаются видимыми, даже если вы выполняете навигацию по таблице вправо.

### Открытие другой произвольно выбранной таблицы инструментов

- Выберите режим работы **Программирование**




- Вызвать управления файлами: нажать клавишу PGM MGT .
- Выберите файл или введите новое имя файла. Подтвердите выбор клавишей **ENT** или с помощью программной клавиши **ВЫБОР**

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.

**Дополнительная информация:** "Редактировать таблицы инструмента", Стр. 262

**Выход из другой произвольно выбранной таблицы инструментов**

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

**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 режущей кромки, необходимо определение радиуса режущей кромки. Система ЧПУ предоставляет для этого специальное окно управления для токарного инструмента.

**Дополнительная информация:** "Данные инструмента", Стр. 683

## Импорт таблицы инструмента

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может настроить функцию **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ**.

Производитель станка может активировать с помощью правил обновления, например, функцию удаления умляутов из таблиц и NC-программ.

Если вы экспортируете таблицу инструментов из iTNC 530 и импортируете ее в TNC 640, то перед ее использованием вам необходимо адаптировать формат и содержание. В TNC 640 можно удобно выполнить адаптацию таблицы инструментов с помощью функции **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ**. Система ЧПУ конвертирует содержимое импортированной таблицы инструментов в действующий для TNC 640 формат и сохраняет изменения в выбранный файл.

Соблюдайте следующую последовательность:

- Сохраните таблицу инструмента iTNC 530 в папку **TNC:\table**
- Выберите режим работы **Программирование**
- Нажмите клавишу **PGM MGT**
- Переместите курсор на таблицу инструментов, которую хотите импортировать
- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**
- Нажмите программную клавишу **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ**
- > Система ЧПУ спросит, следует ли перезаписывать существующую таблицу инструментов.
- Нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**
- Также для перезаписи можно нажать программную клавишу **ОК**

- Открытие конвертированных таблиц и проверка содержимого
- > Новые столбцы таблицы инструментов подсвечены зеленым
- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ УКАЗАНИЯ ПО ОБНОВЛЕНИЮ**
- > Зеленые столбцы снова будут отображаться белыми

В таблице инструментов в столбце **Название** 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 _
В процессе импорта запятая преобразуется в точку.

Система ЧПУ перезаписывает выбранную таблицу инструментов при импортировании внешней таблицы с тем же именем. Во избежание потери данных сделайте перед импортом резервную копию оригинальной таблицы инструментов!

Копирование таблицы инструмента с помощью системы управления файлами ЧПУ описано в разделе «Управление файлами».

**Дополнительная информация:** "Копирование таблицы", Стр. 198

При импорте таблиц инструментов iTNC 530 импортируются все определенные типы инструментов. Несуществующие типы инструментов импортируются как тип **Неопределённый**. Проверьте таблицу инструментов после импорта.

## Перезапись данных инструмента с внешнего ПК

### Применение

Особенно удобная возможность перезаписи любых данных инструментов с внешнего ПК предлагается при помощи ПО для передачи данных HEIDENHAIN TNCremo.

**Дополнительная информация:** "ПО для передачи данных", Стр. 867

Если вы определяете данные инструмента на внешнем предзадатчике и затем хотите передать в систему ЧПУ, то возникает данный сценарий использования.

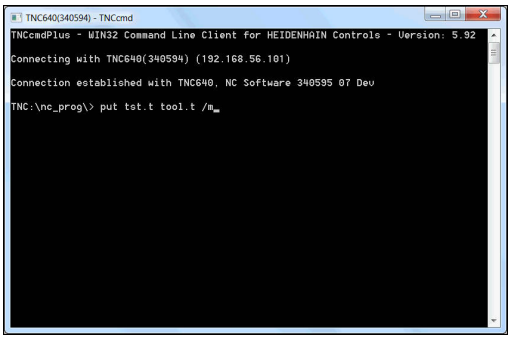
### Условия

Наряду с опцией #18 необходимо использовать в TNCremo начиная с версии 3.1 с функцией TNCremoPlus.

### Порядок действий

- Скопируйте таблицу инструментов TOOL.T в ЧПУ, например в TST.T
- Запустите ПО для передачи данных TNCremo на ПК
- Установите соединение с системой ЧПУ
- Передайте скопированный файл таблицы инструментов TST.T в ПК
- Уберите из файла TST.T с помощью любого текстового редактора лишние строки и столбцы, оставив только те, которые подлежат изменению (см. рис.). Обратите внимание на то, чтобы не изменилась заглавная строка, а данные всегда находились на одном уровне в столбце. Номера инструментов (столбец T) не обязательно должны следовать по порядку
- Выберите в TNCremo пункт меню <Extras> и <TNCcmd>: запустится TNCcmd
- Для передачи файла TST.T в систему ЧПУ введите следующую команду и подтвердите клавишей Return (см. рис.): put tst.t tool.t /m

```
BEGIN TST    .T MM
T       NAME              L          R
1                         +12.5      +9
3                         +23.15     +3.5
[END]
```




При передаче перезаписываются только определенные в субфайле (например, TST.T) данные инструментов. Все остальные данные инструментов таблицы TOOL.T не изменяются.

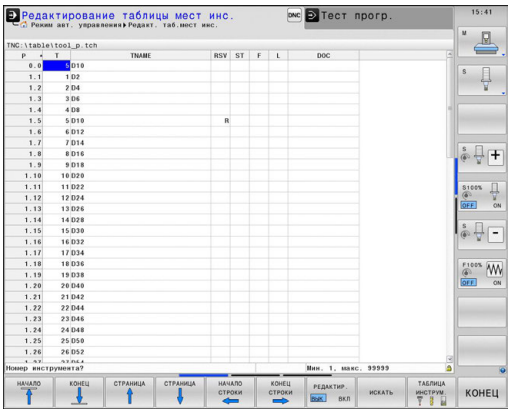
Копирование таблицы инструмента с помощью системы управления файлами ЧПУ описано в разделе «Управление файлами».

**Дополнительная информация:** "Копирование таблицы", Стр. 198

## Таблица места для устройства смены инструмента

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станков адаптирует объем функций таблицы мест к станку.




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

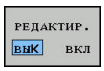
### Редактирование таблицы места в режиме "Отработка программы"




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




- Нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА МЕСТА**




- Переключите программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**, возможно, на вашем станке это не требуется или отсутствует данная функция, следуйте указаниям руководства по эксплуатации станка

### Выбор таблицы места в режиме работы “Программирование”

В режиме Программирование выберите таблицу мест следующим образом:

PGM MGT

- Вызвать управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выберите файл или введите новое имя файла
- Подтвердите выбор клавишей **ENT** или с помощью программной клавиши **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<br>Зависит от опционального машинного параметра **enaleReset** (№ 106102) |
| СБРОС СТОЛБЕЦ Т | Сброс столбца номера инструмента T<br>Зависит от опционального машинного параметра **showResetColumnT** (№) |
| НАЧАЛО СТРОКИ | Переход в начало строки |
| КОНЕЦ СТРОКИ | Переход в конец строки |
| МОДЕЛИР. Т 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 мест. |
| СБРОС СТОЛБЦА | Сброс значения |
| РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ | Установите курсор в текущую ячейку |
| СОРТИРОВ. | Сортировка видов |

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет функции, свойства и обозначение разных фильтров индикации.

Перед вызовом создайте инструмент в кадре **G99** или в таблице инструментов.

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

TOOL CALL

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




- Или нажмите программную клавишу **ВЫБОР**
- > Система ЧПУ откроет окно, в котором инструмент можно напрямую выбрать из таблицы инструментов TOOL.T.
- Чтобы вызвать инструмент с другими значениями коррекции, следует после десятичной точки ввести индекс, определенный в таблице инструментов
- **Ось шпинделя параллельна X/Y/Z**: введите ось инструмента
- **Скорость вращения шпинделя S**: задайте скорость вращения шпинделя S в оборотах в минуту (об/мин). В качестве альтернативы можно задать скорость резания Vc в метрах в минуту (м/мин). Для этого нажмите программную клавишу **VC**
- **Подача F**: введите скорость подачи **F** в миллиметрах в минуту (мм/мин). Подача действует так долго, пока не будет запрограммировано новое значение подачи 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

Если в **T**-кадре при вводе уже замененного номера инструмента не указать ось инструмента, изменится только частота вращения.

Если в **T**-кадре указать ось инструмента, система ЧПУ заменяет инструмент на сменный, если инструмент для замены определен.

### Выбор инструмента во всплывающем рабочем окне

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

Искать инструмент во всплывающем окне можно следующим образом:

GOTO

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

ENT

- Нажмите кнопку **ENT**
- > Система ЧПУ перейдет к первому инструменту, удовлетворяющему критериям поиска.

С помощью мыши можно выполнять следующие функции:

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

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

### Вызов инструмента

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

### Пример

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

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

### Предварительный выбор инструментов

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Предварительный выбор инструмента при помощи **G51** – функция, зависящая от настроек производителя станка.

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

## Смена инструмента

### Автоматическая смена инструмента

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Процедура смены инструмента зависит от станка.

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

### Автоматическая смена инструмента при превышении стойкости: M101

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

**M101** является функцией, зависящей от станка.

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

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 кадра программы.

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

- во время выполнения циклов обработки
- пока активна поправка на радиус (**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

## УКАЗАНИЕ

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

- Деактивируйте смену инструмента посредством **M102**

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

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

Из-за проверки срока службы и подсчета автоматической замены инструмента в зависимости от NC-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. Полученный 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 значение **BT**, тем меньше возможное увеличение длительности программы, возникающее из-за функции **M101**. Учитывайте то, что автоматическая замена инструмента выполняется при этом позже!

Чтобы рассчитать подходящее значение для **BT**, воспользуйтесь формулой **BT = 10 / (Среднее время обработки кадра программы 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.

**Превышение срока службы**

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

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

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

**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 в таблицу инструментов или в кадр **T**. При отклонениях система ЧПУ выдает текстовое сообщение и не производит смену инструмента. Это сообщение подавляется с помощью М-функции **M107**, а с помощью **M108** активируется снова.

## Проверка использования инструмента

**Условия**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция проверки применения инструмента активируется производителем станка.

Функция проверки применения инструмента недоступна для токарных инструментов.

Чтобы сделать возможной проверку применения инструмента, вы должны в меню MOD включить **создание файлов применения инструмента**

**Дополнительная информация:** "Файла применения инструментов", Стр. 856

**Создание фала применения инструмента**

В зависимости от введённых в меню MOD параметров Вы имеете следующие возможности создания файла использования инструмента:

- Полностью смоделировать программу в режиме работы **Тест прогр.**
- Полностью отработать программу в режиме **Выполнение программы в автоматич.режиме/покадрово**
- В режиме работы **Тест прогр.** нажмите программную клавишу **СОЗДАТЬ ФАЙЛ ИСП. ИНСТРУМЕН.** (также возможно без предварительного моделирования)

Созданный файл применения инструмента находится в той же директории, что и управляющая программа. Он содержит следующую информацию:

| Столбец | Значение |
|---|---|
| **TOKEN** | ■ **TOOL**: время применения инструмента за один вызов инструмента. Записи приводятся в хронологическом порядке<br>■ **TTOTAL**: общее время применения одного инструмента<br>■ **STOTAL**: вызов подпрограмм. Записи приводятся в хронологическом порядке<br>■ **TIMETOTAL**: общее время отработки NC-программы вносится в столбец **WTIME**. В столбце **PATH** система ЧПУ записывает путь доступа к соответствующей NC-программе. Столбец **TIME** содержит сумму всех записей **TIME** (время подачи без перемещений на ускоренном ходу). Все остальные столбцы система ЧПУ устанавливает в 0<br>■ **TOOLFILE**: в столбец **PATH** система ЧПУ записывает путь к файлу таблицы инструментов, с помощью которой был выполнен тест программы. Таким образом, система ЧПУ 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 **T-** |

| Столбец | Значение |
|---|---|
| **PATH** | ■ **TOKEN** = **TOOL**: путь к активной главной программе или подпрограмме<br>■ **TOKEN** = **STOTAL**: путь к подпрограмме |
| **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<br>■ 1: запрограммировано имя инструмента |

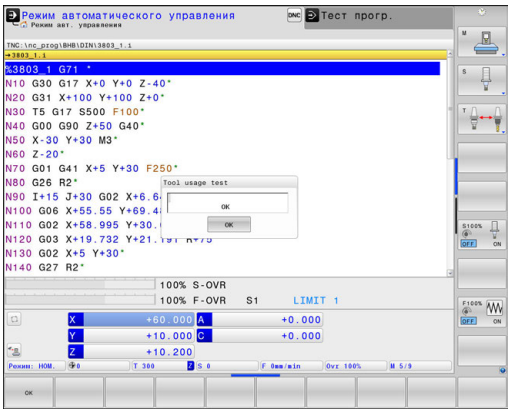
Система ЧПУ сохраняет время использования инструмента в отдельном файле с расширением **имя_программы.I.T.DEP**. Этот файл становится видимым только в том случае, если машинный параметр **dependentFiles** (№ 122101) установлен в **MANUAL**.

При проверке применения инструмента для файла палет имеется две возможности:

- Если курсор в файле палет находится на строке палеты, то система ЧПУ проводит проверку использования инструмента для всей палеты.
- Если курсор в файле палет находится на строке программы, то система ЧПУ проводит проверку использования инструмента для выбранной программы.

### Применение функции использования инструмента

Перед запуском программы в режиме работы **Выполнение программы в автоматич.режиме/покадрово** можно проверить, имеет ли инструмент, использованный в программе, достаточный срок службы. При этом система ЧПУ сравнивает фактические показатели срока службы из таблицы инструментов с заданными значениями из файла использования инструмента.




ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМ.

- Нажмите программную клавишу **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА**

ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗ. ИНСТРУМ.

- Нажмите программную клавишу **ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗ. ИНСТРУМ.**
- Система ЧПУ откроет окно **Tool usage test** с результатом проверки использования.

OK

- Нажмите программную клавишу **OK**
- Система ЧПУ закроет всплывающее окно.

ENT

- Или нажмите клавишу **ENT**

При помощи функций **D18 ID975 NR1** вы можете запросить проверку применения инструмента.

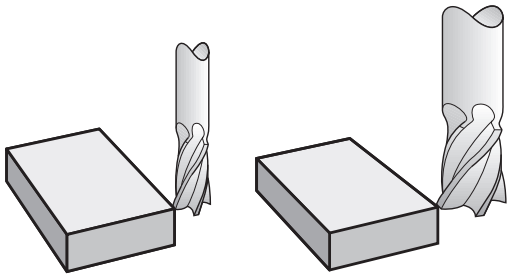
## 6.3 Коррекция инструмента

### 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 система ЧПУ учитывает до шести осей, включая оси вращения.



### Коррекция длины инструмента

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

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

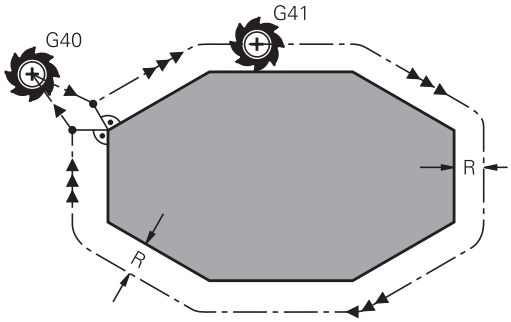
- Инструменты следует всегда определять с указанием фактической длины инструмента (не только значений разницы)
- Используйте **T 0** только для очистки шпинделя

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

Значение коррекции = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{CALLкадр T}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$, где

| | |
|---|---|
| **L**: | Длина инструмента **L** из кадра **G99** или таблицы инструмента |
| $\mathbf{DL}_{\text{CALL кадр T}}$: | Припуск **DL** на длину из кадра **T** |
| $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$: | 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 не использует коррекцию на радиус в следующих случаях:
>
> - Кадр прямых с **G40**
> - Функция **DEP** для выхода из контура
> - Выбор новой программы через **PGM MGT**

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

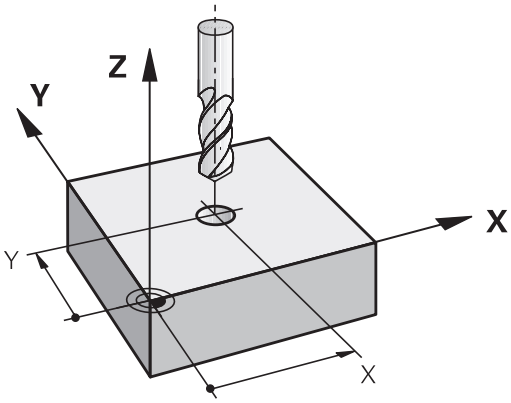
Значение коррекции = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{CALLкадр T}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$, где

| | |
|---|---|
| **R**: | Радиус инструмента **R** из кадра **G99** или таблицы инструментов |
| $\mathbf{DR}_{\text{CALLкадр T}}$: | 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 перемещается в плоскости обработки своим центром по запрограммированному контуру или на запрограммированную координату.

Применение: сверление, предварительное позиционирование.

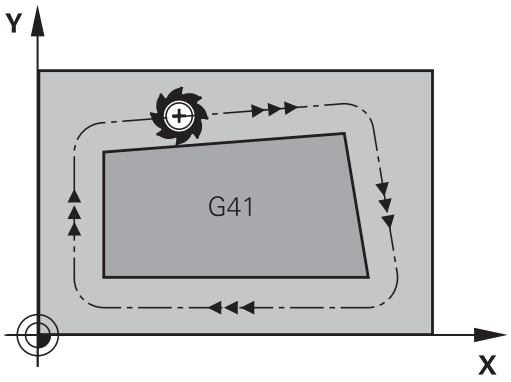


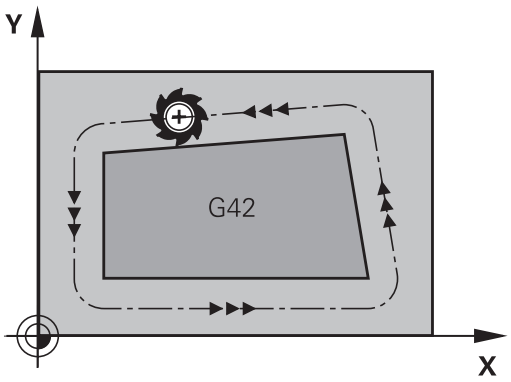
### Движения по траектории с поправкой на радиус: G42 и G41

**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 минимум один кадр перемещения в плоскости обработки без коррекции радиуса (то есть с **G40**).

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

При активации коррекции на радиус **RR/RLG42/ G41** и при отмене с помощью **G40** система ЧПУ всегда позиционирует инструмент перпендикулярно к программируемой точке старта или конечной точке. Следует позиционировать инструмент перед первой точкой контура или за последней точкой контура так, чтобы контур не был поврежден.

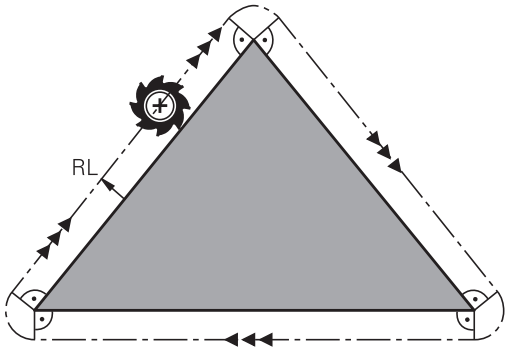
### Ввод поправки на радиус

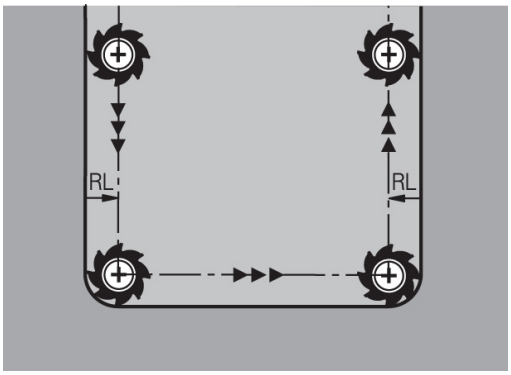
Коррекция на радиус вводится в кадре **G01**. Введите координаты целевой точки и подтвердите клавишей **ENT**

| | |
|---|---|
| G41 | ▶ Движение инструмента слева от запрограммированного контура: нажмите программную клавишу **G41** или |
| G42 | ▶ Движение инструмента справа от запрограммированного контура: нажмите программную клавишу **G42** |
| 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.




## *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

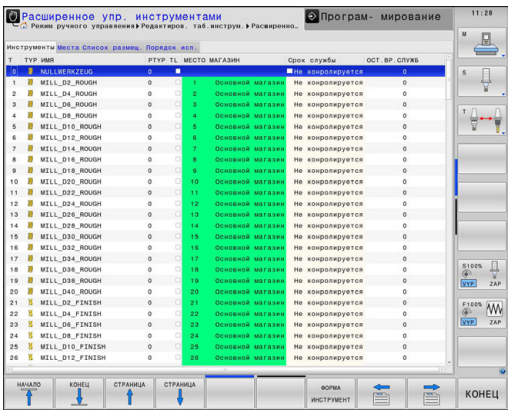
- Программирование безопасных позиций подвода и отвода вне контура
- Учитывайте радиус инструмента
- Учитывайте стратегию подвода

## 6.4 Управление инструментом (опция #93)

### Основы

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция управления инструментом зависит от станка и может быть полностью или частично деактивирована. Точный объем функций устанавливается производителем станка.




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

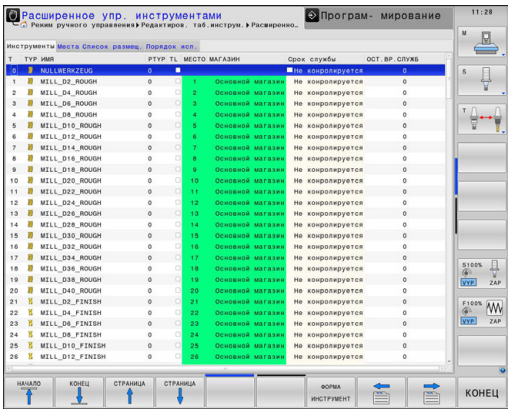
- Представление и обработка данных инструмента из таблицы инструментов, таблицы токарных инструментов и таблицы измерительных щупов
- Наглядное и адаптируемое представление данных инструментов в формах
- Произвольное обозначение отдельных данных инструментов новых табличных представлениях
- Смешанное 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 списка всех инструментов, ориентированного на программы или палеты
- Предоставление последовательности использования всех инструментов, ориентированной на программы или палеты
- 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 система ЧПУ отобразит сообщение: **таблица инструментов заблокирована**.

## Управление инструментами: вызов

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Вызов окна управления инструментами может отличаться от описанного далее.






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



- Переключите панель Softkey




- Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ИНСТРУМ.**
- > Система ЧПУ перейдет в режим отображения новой таблицы.

### Вид управления инструментами

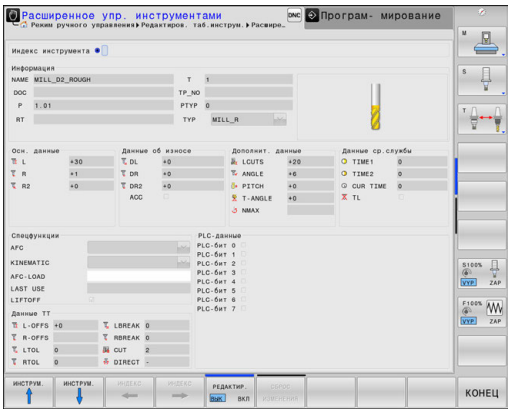
В новом виде система ЧПУ представляет всю информацию об инструменте в следующих четырех вкладках:

- **Tools**: информация об инструментах
- **Места**: информация о местах инструментов
- **Список размещ.**: список всех инструментов NC-программы, выбранной в режиме отработки программы (только при уже созданном файле использования инструмента)
  **Дополнительная информация:** "Проверка использования инструмента", Стр. 278
- **Порядок исп.**: 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. 278

Если в режиме выполнения программы осуществляется выбор таблицы палет, то **Список размещ.** и **Порядок исп.** рассчитываются для всей таблицы палет.

## 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.<br>Альтернативная функция: нажмите кнопку **ENT** |
| | Переключение вкладки вперед:<br>**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:<br>■ **СОРТИРОВ. СТОЛБЕЦ** активна: для сортировки содержимого столбца щелкните мышью по заголовку столбца<br>■ **ПЕРЕМЕСТ. СТОЛБЕЦ** активно: столбец можно перемещать, используя функцию перетаскивания |
| СБРОС НАСТРОЕК | Возвращение настроек, выполненных вручную (перемещение столбцов), в исходное состояние |

Редактирование данных инструмента возможно только в виде формы. Форма активируется нажатием программной клавиши **ФОРМА ИНСТРУМЕНТ** или клавиши **ENT** для инструмента, над которым находится курсор.

Если управление инструментом выполняется без мыши, функции, выбираемые с помощью «галочки», можно активировать и деактивировать клавишей «**-/+**».

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

Дополнительно с помощью мыши возможно выполнение следующих функций:

- Функция сортировки: по щелчку на заголовке столбца таблицы система ЧПУ сортирует данные по возрастанию или по убыванию (в зависимости от текущей настройки программной клавиши)
- Перемещение столбцов: щелчком на заголовке столбца таблицы и последующим перемещением при нажатой и удерживаемой клавише 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 программной клавиши)
- Отображение дополнительной информации в виде формы: чтобы система ЧПУ показала вспомогательный текст, установите программную клавишу **РЕДАКТИРОВАНИЕ ВЫКЛ./ВКЛ.** на **ВКЛ.**, наведите курсор мыши на 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, представление 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) |
|  | Открытие всплывающего окна выбора (активно только для полей выбора) |
|  | Отмена изменений, сделанных после вызова формы |
|  | Рассчитать измеренные значения коррекции инструмента (активно только для токарных инструментов) |
|  | Добавить индекс инструмента |
|  | Удалить индекс инструмента |
|  | Копировать данные выбранного инструмента |
|  | Вставить скопированные данные выбранного инструмента |

**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 инструментами данные инструмента, которые вы желаете удалить
- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ ВЫДЕЛЕННЫЙ ИНСТРУМ.**

> Система ЧПУ отобразит всплывающее окно, в котором будут перечислены удаляемые данные инструмента.

- Запустите процесс удаления с помощью программной клавиши **СТАРТ**

> Во всплывающем окне система ЧПУ отобразит статус процесса удаления.

- Завершите процесс удаления с помощью программной клавиши **END**

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Функция **УДАЛИТЬ ВЫДЕЛЕННЫЙ ИНСТРУМ.** удаляет файл окончательно. Система ЧПУ не выполняет перед удалением автоматическое резервирование данных, например в корзину. Поэтому данные удаляются безвозвратно.

- Важные данные следует регулярно сохранять на внешний диск

Вы не можете удалить данные инструмента, который также определен в таблице места. Для этого сначала выгрузите инструмент из магазина.

## Доступные типы инструментов

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

| Иконка | Тип инструмента | Номер типа инструмента |
|---|---|---|
|  | неопределенный,**** | 99 |
|  | Фрезерный инструмент,MILL | 0 |
|  | Сверло,DRILL | 1 |
|  | Метчик,TAP | 2 |
|  | Центровочная сверлофреза,CENT | 4 |
|  | Токарный резец,TURN | 29 |
|  | Измерительный щуп, TCHP | 21 |
|  | Развертка,REAM | 3 |
|  | Конический зенкер,CSINK | 5 |
|  | Зенковочная головка,TSINK | 6 |
|  | Расточной инструмент,BOR | 7 |
|  | Обратный зенкер,BCKBOR | 8 |
|  | Резьбовая фреза,GF | 15 |
|  | Резьбовая фреза с фаской,GSF | 16 |
|  | Резьбовая фреза с 1 пластиной,EP | 17 |
|  | РезьбоваяФреза с смен.пласт.,WSP | 18 |
|  | Резьбонарезное сверло,BGF | 19 |
|  | Дисковая резьбовая фреза,ZBGF | 20 |

| Иконка | Тип инструмента | Номер типа инструмента |
|---|---|---|
|  | **Черновая фреза,MILL_R** | 9 |
|  | **Чистовая фреза,MILL_F** | 10 |
|  | **Черновая/чистовая фреза,MILL_RF** | 11 |
|  | **Фреза для чист.обраб.дна,MILL_FD** | 12 |
|  | **Фреза для ч.обр.бок.пов.,MILL_FS** | 13 |
|  | **Торцевая фреза,MILL_FACE** | 14 |

## Импорт и экспорт данных инструмента

### Импорт данных инструмента

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может активировать с помощью правил обновления, например, функцию удаления умляутов из таблиц и NC-программ.

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 системы ЧПУ в директорию **TNC:\systems\tooltab**
- Запустите расширенное управление инструментом
- В управлении инструментами нажмите программную клавишу **ИМПОРТ ИНСТРУМЕНТА**
- > Система ЧПУ отобразит всплывающее окно с CSV-файлами, сохраненными в директории **TNC:\systems\tooltab**
- С помощью кнопок со стрелками или с помощью мыши выделите импортируемый файл, подтвердите кнопкой **ENT**
- > Во всплывающем окне система ЧПУ отобразит содержание файла CSV
- Запустите процесс импорта с помощью программной клавиши **ВЫПОЛНИТЬ**.

- Импортируемый CSV-файл должен быть сохранен в директории **TNC:\system\tooltab**.
- Если вы импортируете данные существующих инструментов, номера которых занесены в таблицу мест, ЧПУ выдает сообщение об ошибке. После этого вы можете выбрать, хотите ли вы пропустить этот блок данных или добавить новый инструмент. Система ЧПУ добавит новый инструмент в первую пустую строку таблицы инструментов.
- Если импортированный файл CSV содержит неизвестные столбцы таблицы, то система ЧПУ при импорте отобразит соответствующее сообщение. Дополнительное указание проинформирует оператора, что данные не будут сохранены.
- Поэтому следите за правильностью ввода заголовков столбцов.
  **Дополнительная информация:** "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254
- 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**

| | |
|---|---|
| **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 текстовый файл для обмена данными 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 откроет всплывающее окно
- ▶ Введите имя для CSV-файла, подтвердите ввод нажатием **ENT**
- ▶ Запустите процесс экспорта с помощью программной клавиши **ВЫПОЛНИТЬ**
- > 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**.

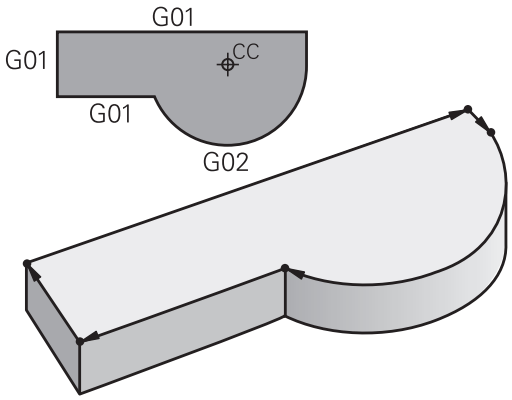
# 7

# Программирование контура

## 7.1 Движения инструмента

### Функции траектории

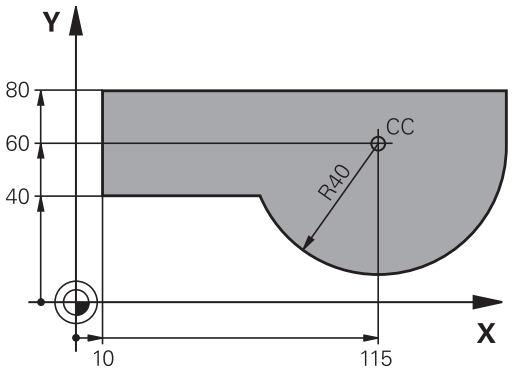
Контур детали, как правило, состоит из многих элементов, таких, как прямые и дуги окружности. С помощью функций траектории программируются движения инструмента для **прямых** и **дуг окружности**.




### Программирование свободного контура FK

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

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




### Дополнительные M-функции

С помощью дополнительных функций ЧПУ вы управляете

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

## Подпрограммами и повторами частей программы

Повторяющиеся шаги обработки вводятся только один раз в качестве подпрограммы или повторения части программы. Если 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:** "Подпрограммы и повторы частей программ", Стр. 373

## 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-параметров", Стр. 393

## 7.2 Основная информация о функциях траекторий

### Программирование движения инструмента в программе обработки

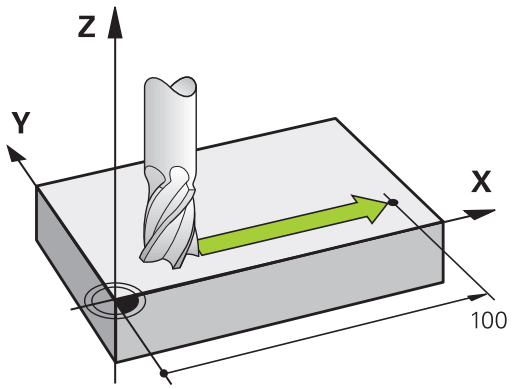
При составлении программы обработки функции траектории для отдельных элементов контура заготовки программируются по очереди. Для этого вы вводите координаты конечных точек элементов контура из чертежа с указанными размерами. На основании этих координат, данных инструмента и поправки на радиус система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

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

#### Движение параллельно осям станка

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

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




**Пример**

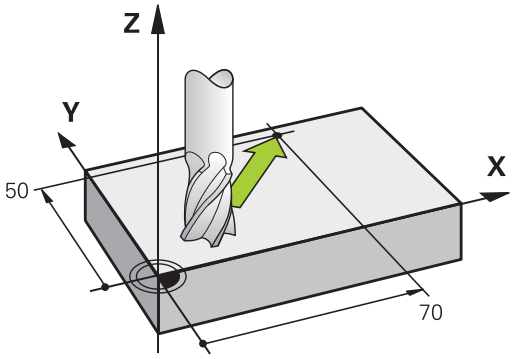
```
N50 G00 X+100*
```

| | |
|---|---|
| **N50** | Номер кадра |
| **G00** | Функция траектории **Прямаяна ускоренном ходу** |
| **X+100** | Координаты конечной точки |

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

#### Движение в главных плоскостях

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



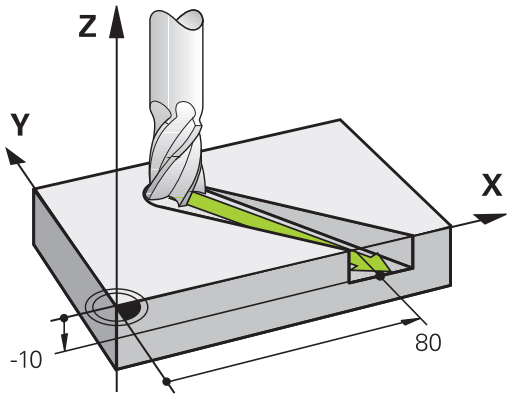

**Пример:**

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

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

### Трехмерное движение

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




**Пример:**

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

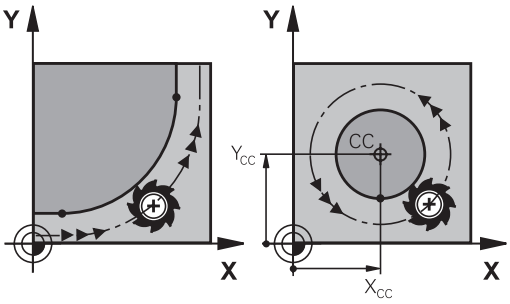
Вы можете запрограммировать в одном кадре прямой до 6 осей, в зависимости от кинематики вашего станка.

**Пример**

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

### Окружности и дуги окружностей

При круговых движениях система ЧПУ перемещает две оси станка одновременно: инструмент двигается относительно детали по круговой траектории. Для круговых движений можно ввести центр окружности с помощью **I** и **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:** "Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)", Стр. 597

**Дополнительная информация:** "Принцип действия и обзор функций", Стр. 394

### 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. 314

**Предварительное позиционирование**

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

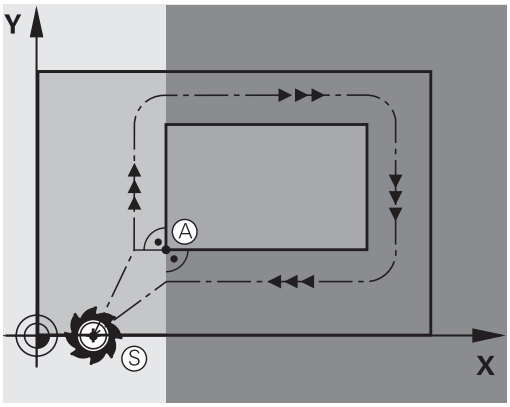
## 7.3 Вход в контур и выход из контура

### Начальная и конечная точка

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

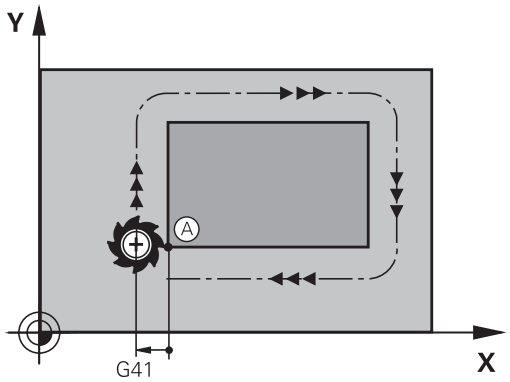
- Запрограммирована без поправки на радиус
- Подвод без опасности столкновения
- Вблизи первой точки контура

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




#### Первая точка контура

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

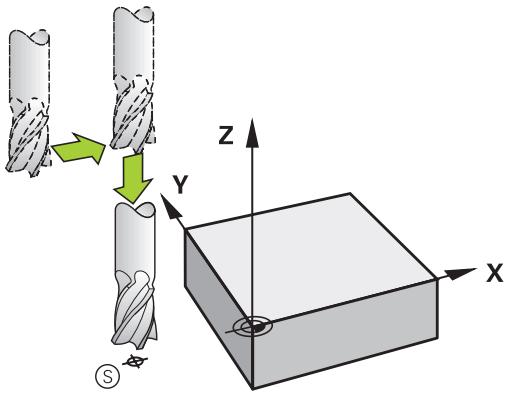



#### Подвод точки старта на оси шпинделя

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

#### Пример

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

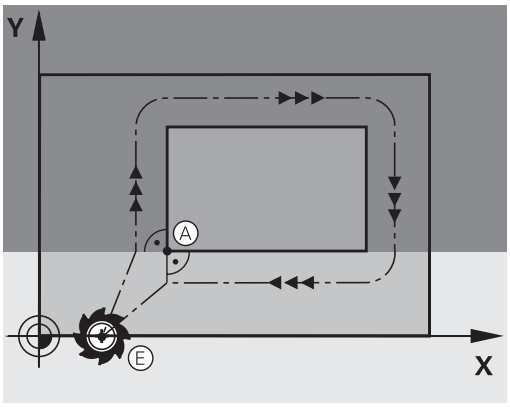


### Конечная точка

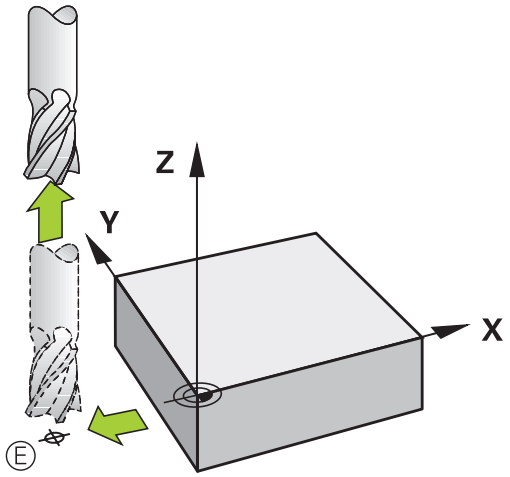
Условия для выбора конечной точки:

- 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.




### Пример

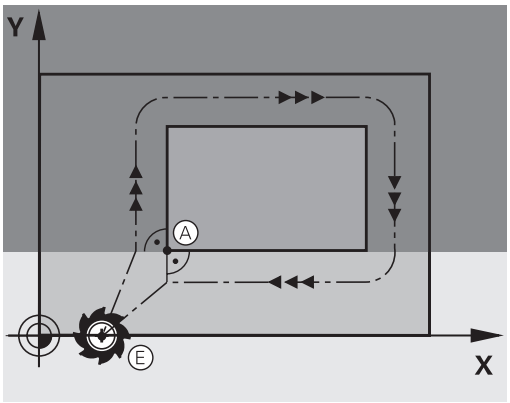
```
N50 G01  G40 X+60  Y+70  F700*
N60 G00  Z+250*
```

### Общее для начальной и конечной точек

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

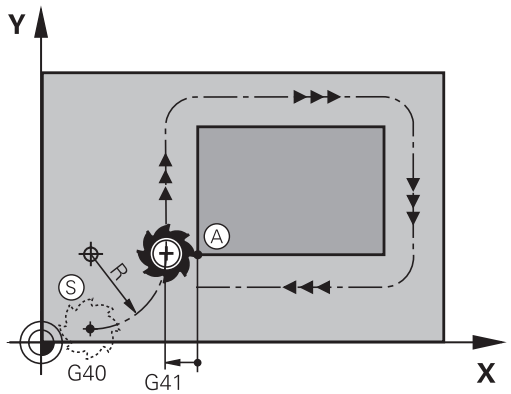
Вероятность повреждения контура исключается: оптимальная точка старта лежит между продолжениями траекторий инструментов для обработки первого и последнего элементов контура.

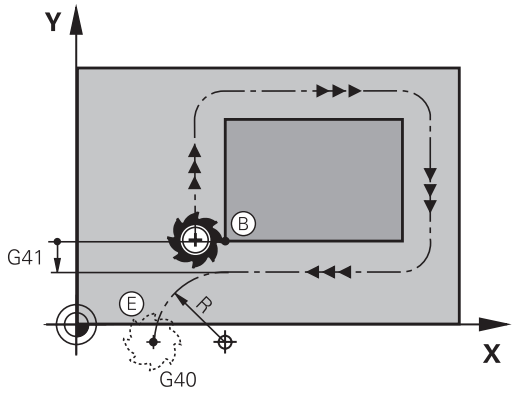
Пример на рисунке справа:
если конечная точка задана в темно-серой области, при подводе или отводе контур повреждается.



## 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**

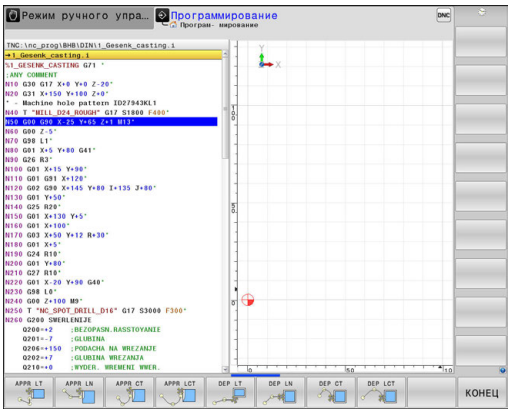
Радиус для **G26** и **G27** следует выбрать таким, чтобы система ЧПУ могла создать круговую траекторию между точкой старта и первой точкой контура, а также между последней точкой контура и конечной точкой.

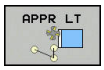
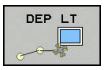
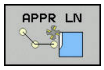
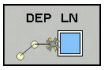
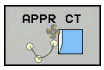
**Пример**

| | |
|---|---|
| **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:



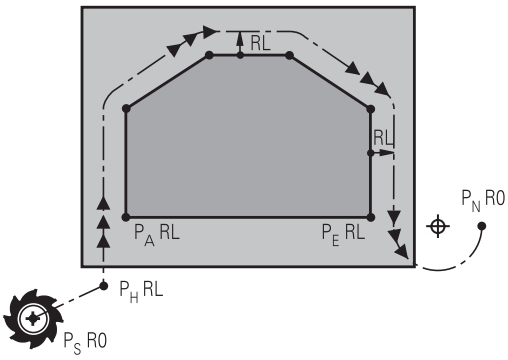

| Подвод | Выход | Функция |
|---|---|---|
|   |   | Прямая с плавным переходом |
|   |   | По прямой перпендикулярно контуру |
|   |   | Круговая траектория с плавным переходом |
|   |   | Круговая траектория с переходом в прямую по касательной, подвод и отвод от вспомогательной точки вне контура на 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 подводе и отводе

- Начальная точка $P_S$
  Эта точка программируется непосредственно перед APPR-кадром. $P_S$ лежит вне контура, подвод к ней выполняется без коррекции 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 выполняет перемещение от текущей позиции к вспомогательной точке $P_H$, заданной в последней подаче. Если программирование производилось в последнем кадре позиционирования перед функцией подвода **G00** (позиционирование на ускоренном ходу), то система ЧПУ выполняет подвод к вспомогательной точке $P_H$ на ускоренном ходу.
- Первая точка контура $P_A$ и последняя точка контура $P_E$
  Первая точка контура $P_A$ программируется в APPR-кадре, последняя точка контура $P_E$ – при помощи любой функции траектории. Если кадр APPR содержит также Z-координату, то система ЧПУ подводит инструмент к первой точке контура $P_A$ одновременно.
- Конечная точка $P_N$
  Позиция $P_N$ лежит вне контура и рассчитывается из данных DEP-кадра. Если кадр DEP содержит также Z-координату, то система ЧПУ подводит инструмент к конечной точке $P_N$ одновременно.




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** | Тангенциально (постоянный, плавный переход) |
| **N** | Нормаль (перпендикуляр) |

## УКАЗАНИЕ

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

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

**Полярные координаты**

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

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

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

**Поправка на радиус**

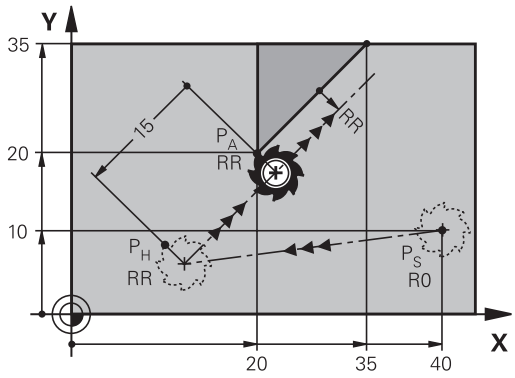
Поправка на радиус программируется вместе с первой точкой контура $P_A$ в APPR-кадре. DEP-кадры автоматически отменяют поправку на радиус!

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

Это поведение отличается от системы ЧПУ iTNC 530!

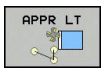
## Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT

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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



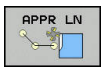

- Координаты первой точки контура $P_A$
- **LEN**: расстояние от вспомогательной точки $P_H$ до первой точки контура $P_A$
- Поправка на радиус **G41/G42** для обработки

**Пример**

| | |
|---|---|
| **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 от вспомогательной точки $P_H$. **LEN** всегда должно иметь положительное значение
- Поправка на радиус **G41/G42** для обработки

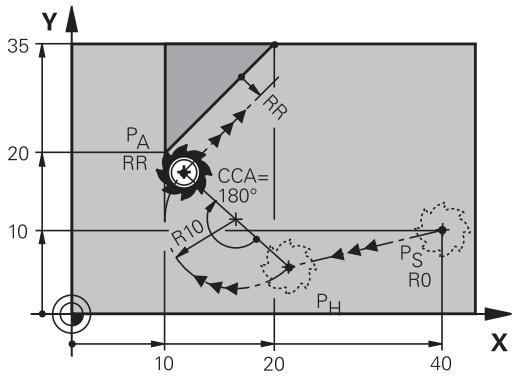
**Пример**

| | |
|---|---|
| **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

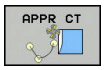
Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта $P_S$ к вспомогательной точке $P_H$. Оттуда она перемещает его по круговой траектории, плавно переходящей в первый элемент контура, к первой точке контура PA.

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

**Пример**

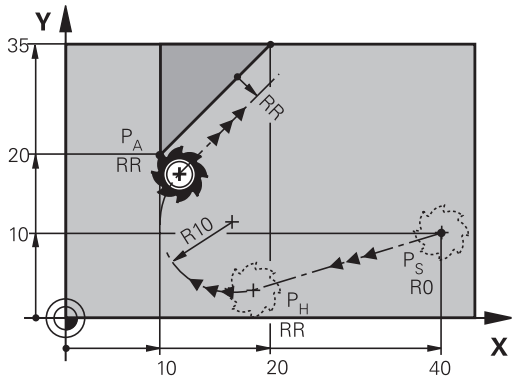
| | |
|---|---|
| **N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*** | PS подвод без поправки на радиус |
| **N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*** | PA с поправкой на радиус G42, радиус R=10 |
| **N90 G01 X+20 Y+35*** | Конечная точка первого элемента контура |
| **N100 G01 ...*** | Следующий элемент контура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

## 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 $P_S$ – $P_A$).

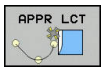
Если в кадре подвода были запрограммированы все три главные оси координат X, Y и Z, то система ЧПУ перемещает одновременно по трем осям из определенной перед APPR-кадром позиции до вспомогательной точки $P_H$. Затем от $P_H$ в $P_A$ только в плоскости обработки.

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




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 LCT**



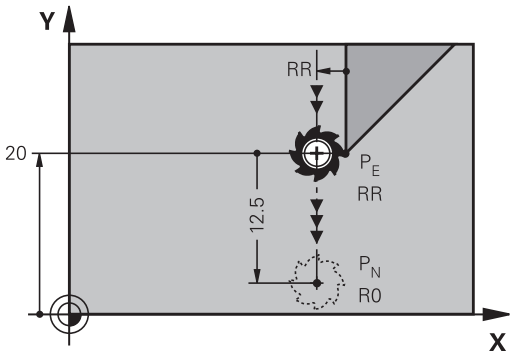

- Координаты первой точки контура $P_A$
- Радиус R круговой траектории. Введите положительное значение для R
- Поправка на радиус **G41/G42** для обработки

### Пример

| | |
|---|---|
| **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 |

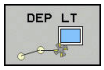
## Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT

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 $P_E$.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



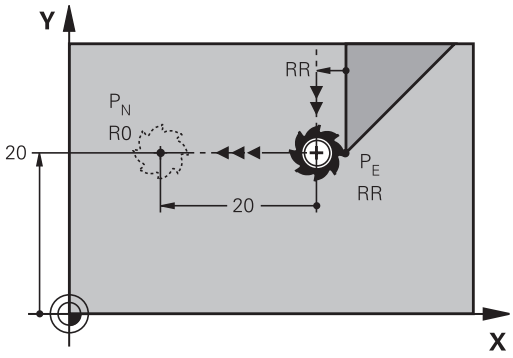

- LEN: введите расстояние до конечной точки $P_N$ от последнего элемента контура $P_E$

**Пример**

| | |
|---|---|
| **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 |

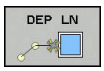
## Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN

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.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



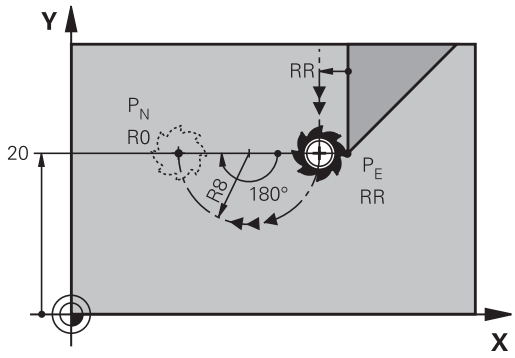

- **LEN**: введите расстояние до конечной точки $P_N$. Важно: для **LEN** задавать только положительное значение!

**Пример**

| | |
|---|---|
| **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 |

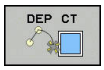
## Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT

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.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



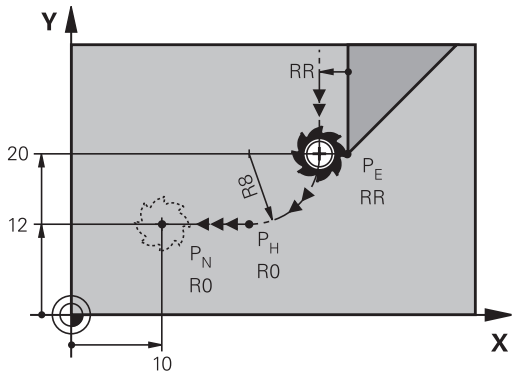

- Центральный угол **CCA** круговой траектории
- Радиус R круговой траектории
  - Инструмент должен быть отведен от заготовки с той стороны, которая была задана коррекцией на радиус: введите положительное значение для R.
  - Инструмент должен быть отведен от заготовки со стороны, **противоположной**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

### Пример

| | |
|---|---|
| **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 |

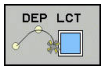
## Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT

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.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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




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

### Пример

| | |
|---|---|
| **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 |

## 7.4 Движение по траектории – декартовы координаты

### Обзор функций траектории

| Функциональная клавиша траектории | Функция | Движение инструмента | Вводимые данные | Страница |
|---|---|---|---|---|
|  | Прямая **L**<br>от англ.: Line<br>**G00** und **G01** | Прямая | Координаты конечной точки прямой | 316 |
|  | Фаска: **CHF**<br>от англ.: **CH**am**F**er<br>**G24** | Фаска между двумя прямыми | Длина фаски | 317 |
| | Центр окружности **CC**;<br>от англ.: Circle Center<br>I и J | Отсутствует | Координаты центра окружности или полюса | 319 |
|  | Дуга окружности **C**<br>от англ.: **C**ircle<br>**G02** и **G03** | Круговая траектория с центром окружности CC, идущая к конечной точке дуги окружности | Координаты конечной точки окружности, направление вращения | 320 |
|  | Дуга окружности **CR**<br>от англ.: **C**ircle by **R**adius<br>**G05** | Круговая траектория с заданным радиусом | Координаты конечной точки окружности, радиус окружности, направление вращения | 321 |
|  | Дуга окружности **CT**<br>от англ.: **C**ircle **T**angential<br>**G06** | Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура | Координаты конечной точки окружности | 323 |
|  | Скругление углов **RND**<br>от англ.: **R**ou**ND**ing of Corner<br>**G25** | Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура | Радиус угла R | 318 |
|  | Программирование свободного контура **FK** | Прямая или круговая траектория с любым переходом к предыдущему элементу контура | "Движения по траектории – Программирование свободного контура FK ", Стр. 335 | 338 |

## 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.

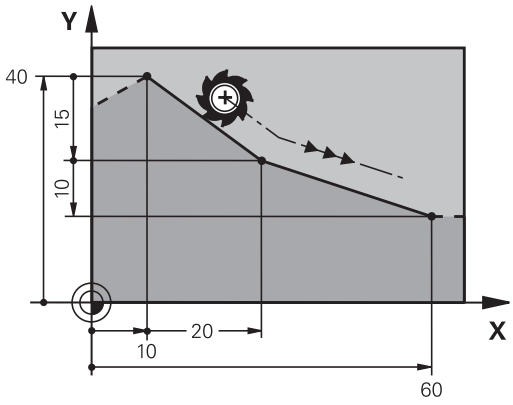
Начало предложения система автоматически начинает с заглавной буквы .

## Прямая на ускоренном ходу G00 или прямая подачей F G01

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



- Нажмите клавишу **L** для начала программирования кадра прямолинейного перемещения с подачей
- **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 (кадр **G00**) можно создать также с помощью клавиши **L**:

- Нажмите клавишу **L** для начала кадра программы перемещения по прямой
- С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций
- Нажмите программную клавишу **G0** для движения на ускоренном ходу

### Пример

```
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 (кадр **G01**) можно формировать также с помощью клавиши **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

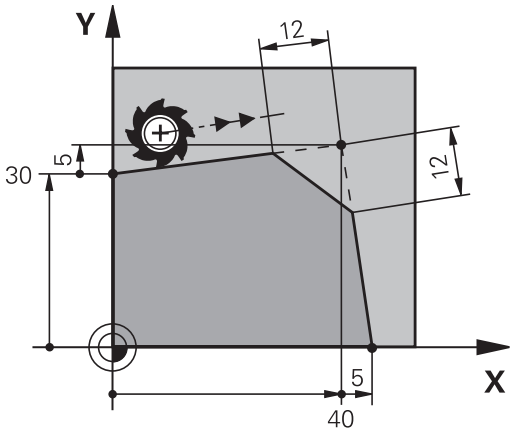


- Нажмите кнопку **Присвоение фактической позиции**
- > Система ЧПУ сформирует кадр прямой с координатами фактической позиции.

## Вставка фаски между двумя прямыми

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

- В кадрах прямых перед **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




CHF

- **Снятие фаски**: длина фаски, если необходимо:
- **Подача F** (активна только в **G24**-кадре)

**Пример**

```
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 с кадра **G24**.

Фаска выполняется только в плоскости обработки.

Подвод к удаленной при снятии фаски угловой точке не выполняется.

Запрограммированная в кадре **G24** подача действительна только в данном CHF-кадре. Затем снова действует подача, запрограммированная перед **G24**.

## Скругление углов G25

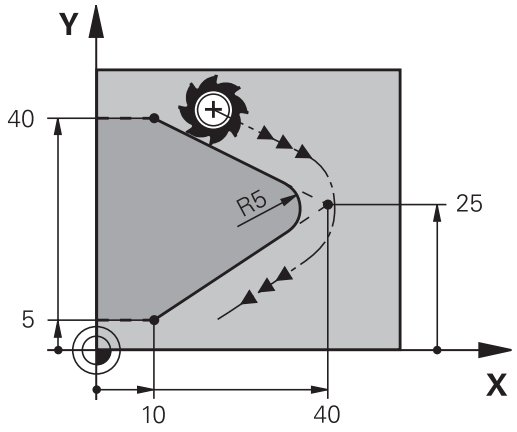
Функция **G25** скругляет углы контура.

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 кадре **G25**)




### Пример

```
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*
```

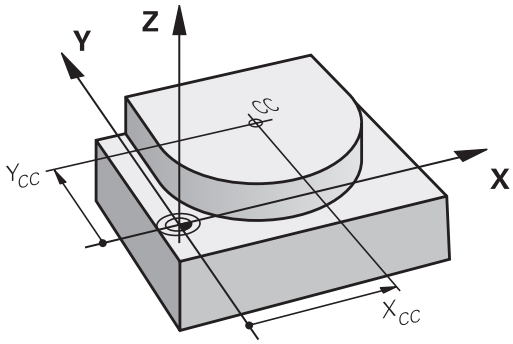
Предыдущий и последующий элемент контура должны содержать обе координаты плоскости, на которой производится скругление углов. Если контур обрабатывается без коррекции на радиус инструмента, следует ввести обе координаты плоскости обработки.

Подвод к угловой точке не выполняется.

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

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**
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- Нажмите программную клавишу **DIN/ISO**
- Нажмите программную клавишу **I** или **J**
- Задайте координаты центра окружности или введите последнюю запрограммированную позицию: введите **G29**.

### Пример

```
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

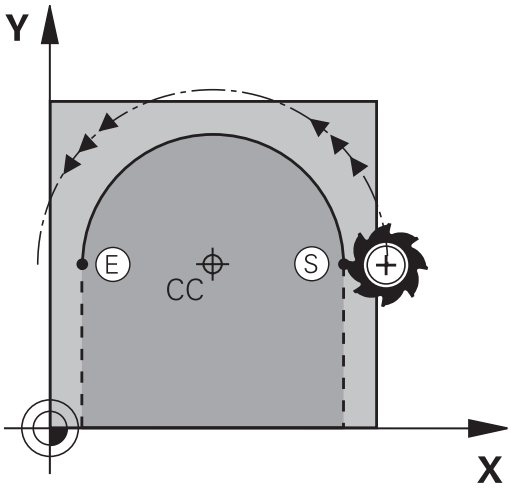
Координата центра окружности, введенная в приращениях, всегда соотносится с последней запрограммированной позицией инструмента.

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 вокруг центра окружности

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 выполняет перемещение по круговой траектории с последним запрограммированным направлением вращения

▶ Переместите инструмент в точку старта круговой траектории

J

▶ **Введите координаты** центра окружности

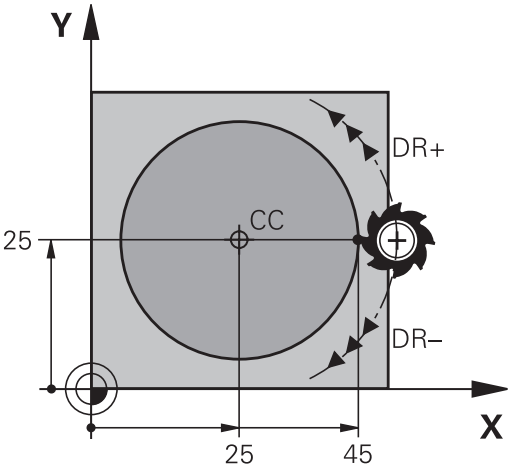
I

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. Однако можно запрограммировать окружности, не лежащие в активной плоскости обработки. При одновременном вращении круговых движений возникают пространственные круги (круги по трем осям), например **G2 Z... X...** (при оси инструмента Z).

**Пример**

```
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.

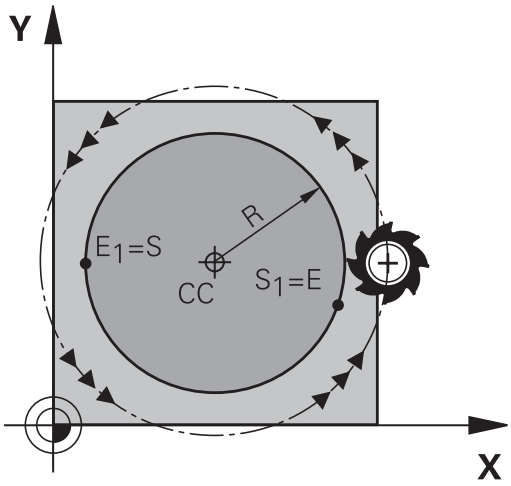
Начальная точка и конечная точка движения по окружности должны лежать на круговой траектории.

Максимальное значение допуска при вводе составляет 0,016 мм. Допуск на ввод определяется в машинном параметре **circleDeviation**(Nr. 200901).

Минимально возможная окружность, по которой сможет перемещаться система ЧПУ: 0,016 мм.

## Круговая траектория 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 выполняет перемещение по круговой траектории с последним запрограммированным направлением вращения

CR

- **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:

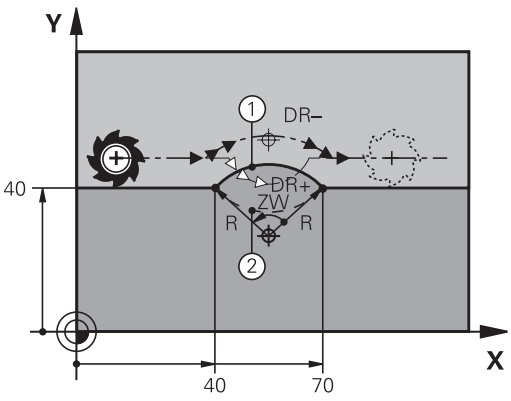
Меньшая дуга окружности: CCA<180°
Радиус имеет положительный знак числа R>0

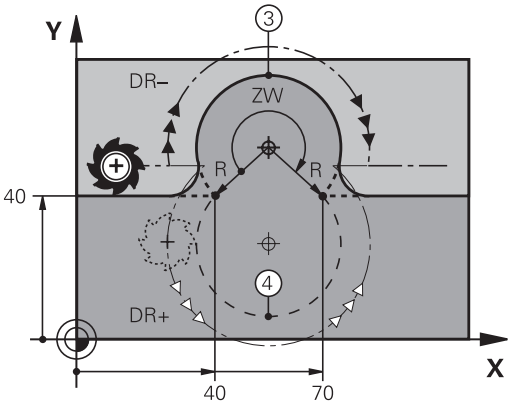
Большая дуга окружности: CCA>180°
Радиус имеет отрицательный знак числа R<0

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

Максимальный радиус составляет 99,9999 м.

Угловые оси A, B и C поддерживаются.

Система ЧПУ выполняет круговые перемещения, как правило, в активной плоскости обработки. Однако можно запрограммировать окружности, не лежащие в активной плоскости обработки. При одновременном вращении круговых движений возникают пространственные круги (круги по трем осям).

**Пример**

```
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)
```

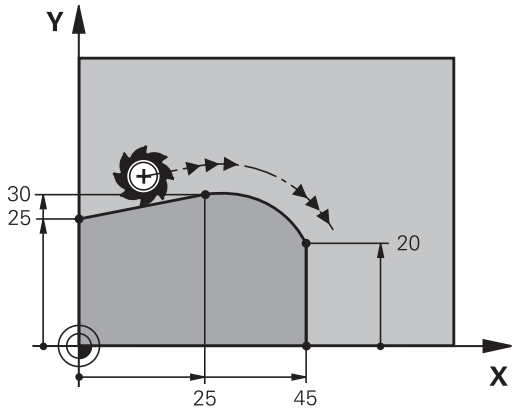
или

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

Элемент контура, к которому плавно примыкает дуга окружности, программируется непосредственно перед **G06**-кадром. Для этого требуется не менее двух кадров позиционирования.

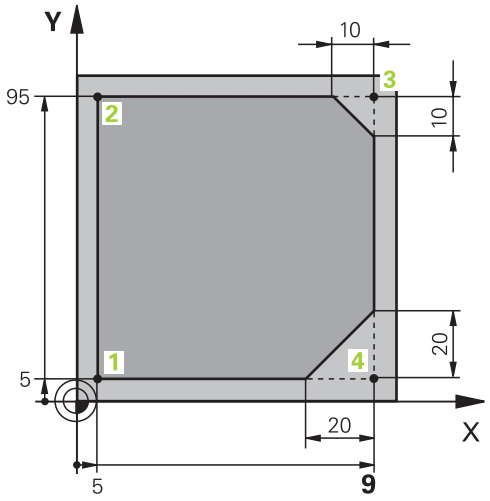
- **Координаты** конечной точки дуги окружности, если требуется:
- **Подача F**
- **Дополнительная M-функция**

**Пример**

```
N70 G01 G41  X+0 Y+25  F300 M3*
N80 X+25  Y+30*
N90 G06  X+45 Y+20*
N100 G01 Y+0*
```

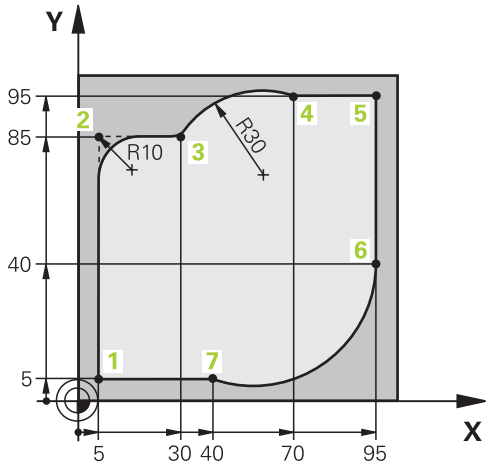
**G06**-кадр и запрограммированный ранее элемент контура должны содержать обе координаты плоскости, в которой выполняется дуга окружности!

## 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 *** | |

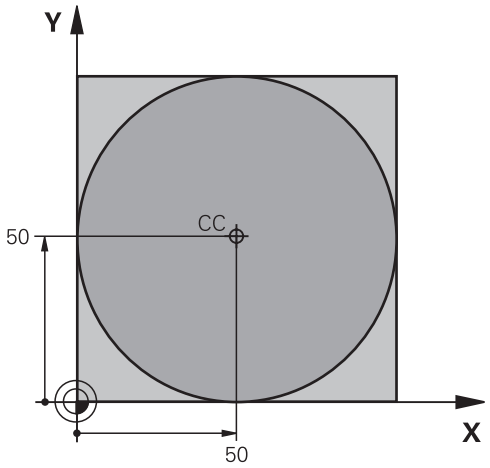
## Пример: круговое движение в декартовой системе координат




| | |
|---|---|
| **%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*** | Перемещение в точку 7: конечная точка окружности, дуга окружности с плавным переходом в точке 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 *** | |

## 7.5 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:

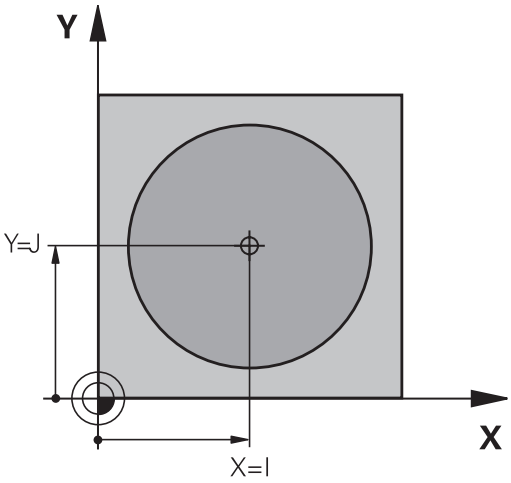
- позиции на дугах окружности
- Чертежи инструмента с данными углов, например, для окружностей центров отверстий

**Обзор функций траекторий с полярными координатами**

| Функциональная клавиша траектории | Движение инструмента | Вводимые данные | Страница |
|---|---|---|---|
| L + P | прямая | Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой | 329 |
| C + P | Круговая траектория вокруг центра окружности/ полюса к конечной точке дуги окружности | Полярный угол конечной точки окружности | 330 |
| CR + P | Круговая траектория, соответствующая активному направлению вращения | Полярный угол конечной точки окружности | 330 |
| CT + P | Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему элементу контура | Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности | 330 |
| C + P | Перекрытие круговой траектории прямой | Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов | 331 |

## Начало отсчёта полярных координат: полюс 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

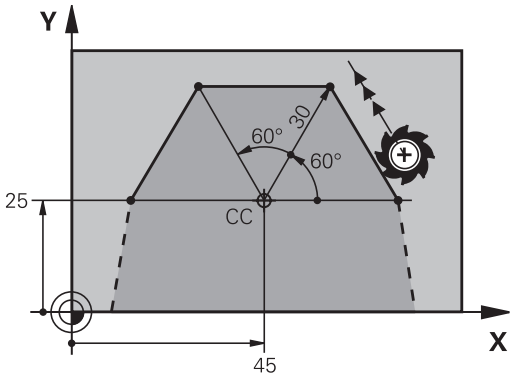
- Программирование полюса: нажмите клавишу **SPEC FCT**
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- Нажмите программную клавишу **DIN/ISO**
- Нажмите программную клавишу **I** или **J**
- **Координаты**: задайте декартовы координаты полюса или введите последнюю запрограммированную позицию: **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.

**Пример**

```
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:

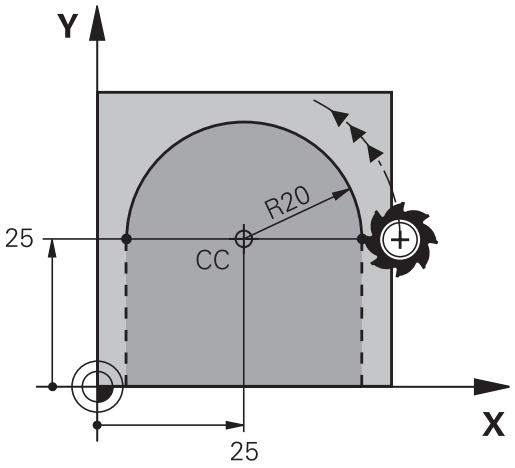
- Угол между отправной осью угла и **R** против часовой стрелки: **H**>0
- Угол между отправной осью угла и **R** по часовой стрелке: **H**<0

**Пример**

```
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 выполняет перемещение по круговой траектории с последним запрограммированным направлением вращения





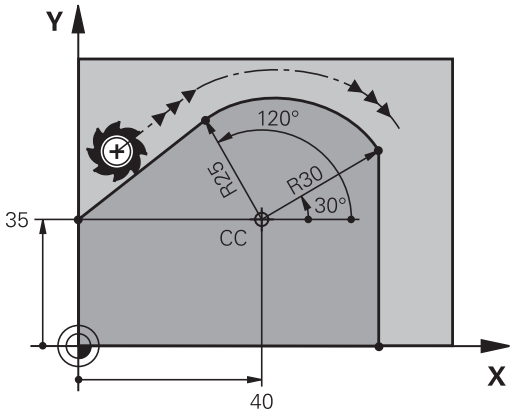
- **Угол полярных координат H**: угловое положение конечной точки круговой траектории между 99999,9999° и +99999,9999°

**Пример**

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

## Круговая траектория G16c плавным переходом

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








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



Полюс **не** является центром окружности контура!

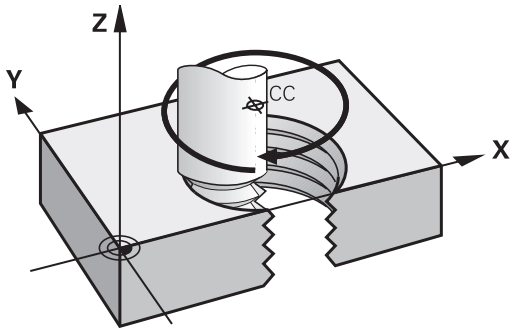
**Пример**

```
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

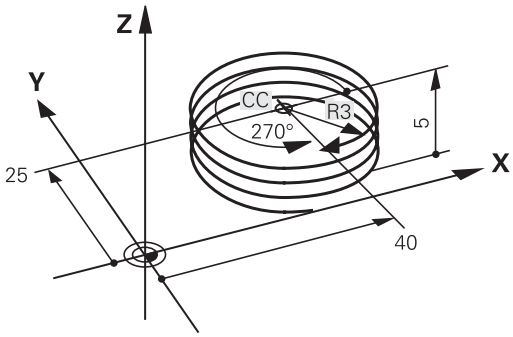
В таблице показана взаимосвязь между рабочим направлением, направлением вращения и поправкой на радиус для определенных форм траектории.

| 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

Вводите направление вращения и инкрементный суммарный угол **G91 h** с одинаковым знаком числа, иначе инструмент может переместиться по неправильной траектории.

Для суммарного угла **G91 h** можно вводить значения от -99999,9999° до +99 999,9999°.

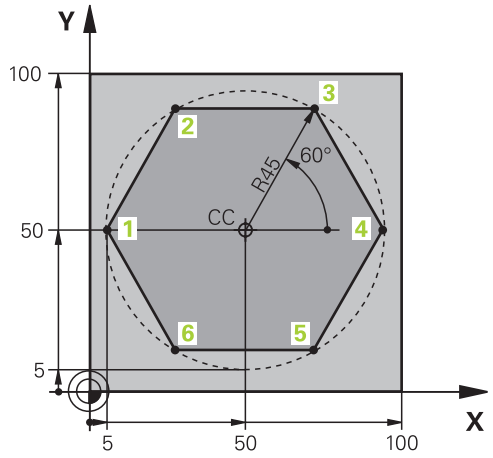



- **Полярные координаты-угол**: ввести инкрементно общий угол, под которым инструмент перемещается по винтовой линии. **После ввода угла выберите ось инструмента с помощью клавиши выбора оси.**
- Введите **координату** для высоты винтовой линии в приращениях
- **Введите поправку на радиус** согласно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

**Пример: резьба M6 x 1 мм с 5 витками**

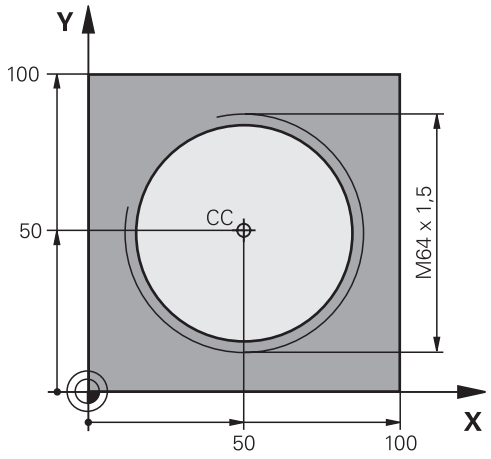
```
N120 I+40  J+25*
N130 G01  Z+0 F100  M3*
N140 G11 G41  R+3 H+270*
N150 G12 G91  H-1800 Z+5*
```

## 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 *** | |

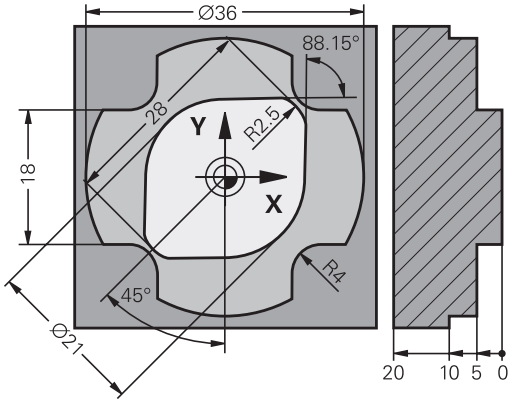
## Пример: спираль




| | |
|---|---|
| **%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*** | |
| **N99999999 %HELIX G71 *** | |

# 7.6 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

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

**Указания по программированию**

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

Плоскость обработки FK-программирования определяется по следующей иерархии:

- 1. По плоскости, описываемой в кадре **FPOL**
- 2. В Z/X-плоскости, если выполняется FK-последовательность в режиме точения
- 3. Через плоскость обработки, введенную в **T**-кадре (например, **TOOL CALLG17** = плоскость X/Y)
- 4. Если ничего не затрагивается, активна стандартная плоскость обработки X/Y

Отображение программных клавиш FK зависит от оси шпинделя в определении заготовки. При вводе в определение заготовки оси шпинделя **G17** система ЧПУ отображает программные клавиши FK только для плоскости X/Y.

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

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

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

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

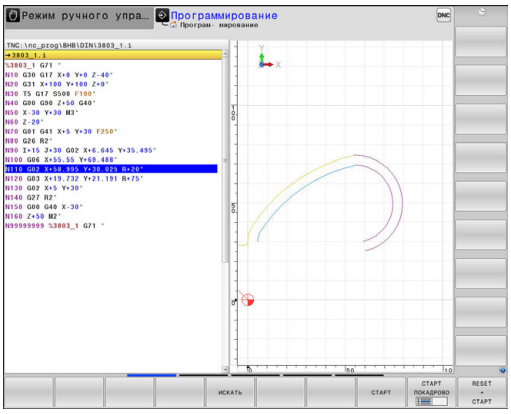
Если первый кадр FK-фрагмента является **FCT**- или **FLT**-кадром, то перед ним следует запрограммировать не менее двух NC-кадров при помощи серых диалоговых клавиш, чтобы однозначно установить направление подвода.

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. 103




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

В FK-графике система ЧПУ использует различные цвета:

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

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

ПОКАЗАТЬ РЕШЕНИЕ

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

ВЫБОР РЕШЕНИЯ

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

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

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

### Индикация номеров кадров в окне графики

Для отображения номеров кадров в окне графики:

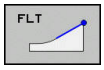
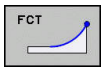
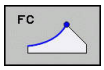
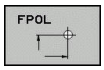
НОМ. КАДРА ПОКАЗАТЬ СКРЫТЬ

- Установите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ СКРЫТЬ НОМ.БЛОКА** в положение **ПОКАЗАТЬ** (3-я панель программных клавиш)

## Открытие диалога FK-программирования

Если вы нажмете серую клавишу FK, то система ЧПУ отобразит программные клавиши, с помощью которых открывается FK-диалог. Для деактивации программных клавиш повторно нажмите клавишу **FK**.

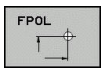
Как только вы начинаете FK-диалог одной из этих программных клавиш, система ЧПУ открывает другие панели программных клавиш для ввода известных координат или данных направления, а также данных о форме контура.

| 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**




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

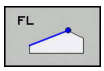
Координаты полюса при FK-программировании остаются активными до тех пор, пока не будет задан новый полюс при помощи FPOL.

## Программирование произвольных прямых

### Прямая без тангенциального перехода




- Отображение программных клавиш для FK-программирования: нажмите клавишу **FK**



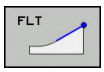

- Начало диалога для произвольной прямой: нажмите программную клавишу **FL**
- > Система ЧПУ отобразит другие программные клавиши.
- Введите в кадр все известные данные при помощи этих программных клавиш
- > FK-графика отображает запрограммированный контур фиолетовым цветом до тех пор, пока введенных данных не будет достаточно. Несколько решений на графике отображаются зеленым цветом. **Дополнительная информация:** "Графика при FK-программировании", Стр. 337

### Прямая с плавным переходом

Если прямая примыкает к другому элементу контура по касательной, откройте диалог клавишей Softkey :




- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**




- Начало диалога: нажмите клавишу Softkey **FLT**
- При помощи клавиш Softkey введите в кадр все известные данные

## Программирование произвольных круговых траекторий

### Круговая траектория без тангенциального перехода




- Отобразить программные клавиши для FK-программирования: нажмите клавишу **FK**



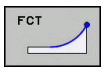

- Открытие диалога для произвольной прямой: нажмите программную клавишу **FC**
- Система ЧПУ отображает программные клавиши для непосредственного ввода данных для круговой траектории или данных о центре окружности.
- Введите в кадр все известные данные при помощи этих программных клавиш
- FK-графика отображает запрограммированный контур фиолетовым цветом до тех пор, пока введенных данных не будет достаточно. Несколько решений на графике отображаются зеленым цветом. **Дополнительная информация:** "Графика при FK-программировании", Стр. 337

### Круговая траектория с плавным переходом

Если круговая траектория примыкает к другому элементу контура по касательной, начните диалог нажатием клавиши Softkey **FCT**:



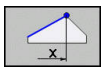
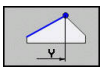
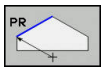
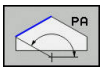

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**

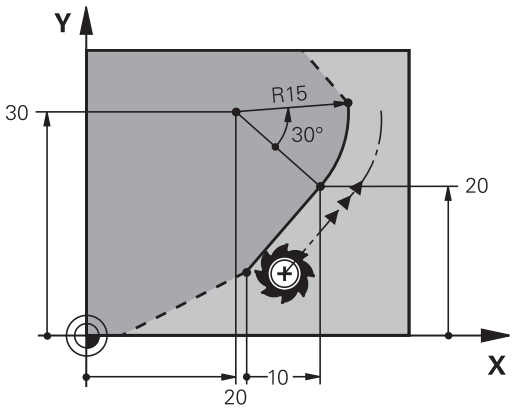



- Начало диалога: нажмите программную клавишу **FCT**
- При помощи клавиш Softkey введите в кадр все известные данные

## Возможности ввода

### Координаты конечной точки

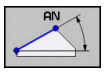
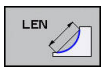
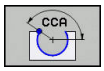
| Экранные клавиши | Известные данные |
|---|---|
|   | Декартовы координаты X и Y |
|   | Полярные координаты относительно FPOL |

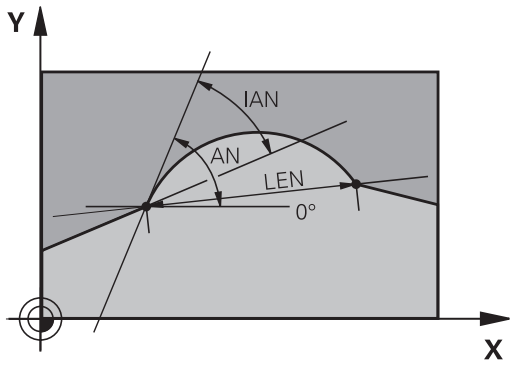


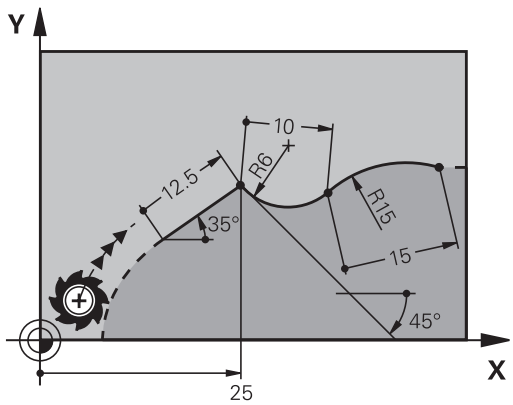

**Пример**

```
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 прямой |
|  | Угол подъёма прямой |
|  | Длина хорды LEN участка дуги окружности |
|  | Угол подъема AN касательной на входе |
|  | Центральный угол участка дуги окружности |




**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Угол подъема, который был задан в инкрементах **IAN**, привязывает ЧПУ к направлению, заданному в последнем кадре перемещения. NC-программы для предшествующей версии ЧПУ (также iTNC 530) несовместимы. Во время отработки импортированных NC-программ существует опасность столкновения!

- Проверка выполнения и контура при помощи графического моделирования
- При необходимости адаптируйте импортированные NC-программы

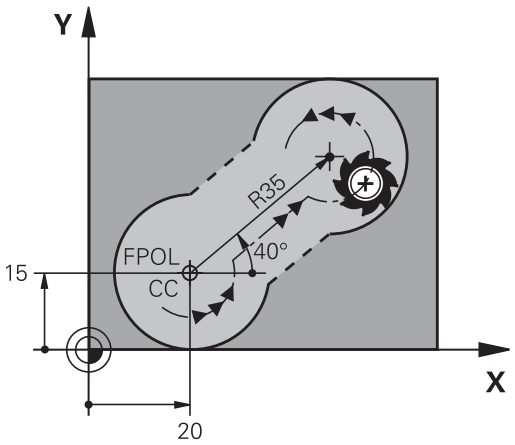
**Пример**

```
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*
```

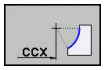
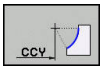
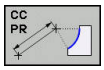
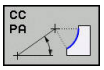
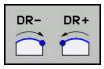
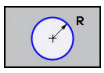
### Центр окружности CC, радиус и направление вращения в FC-/FCT-кадре

Для свободно программируемых круговых траекторий система ЧПУ рассчитывает центр окружности на основании 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.




Запрограммированный или рассчитанный автоматически центр окружности или полюс действует только во взаимосвязанных традиционных или FK-фрагментах. Если FK-фрагмент делит два традиционно запрограммированных фрагмента, то в этом случае информация о центре окружности или полюсе утрачивается. Оба традиционно запрограммированных фрагмента должны содержать собственные и при необходимости идентичные CC-кадры. Традиционный фрагмент между двумя FK-фрагментами также приводит к утрате информации.

| Экранные клавиши | Известные данные |
|---|---|
|     | Центр в декартовых координатах |
|     | Центр в полярных координатах |
|   | Направление вращения круговой траектории |
|   | Радиус круговой траектории |

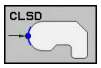
### Пример

```
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*
```

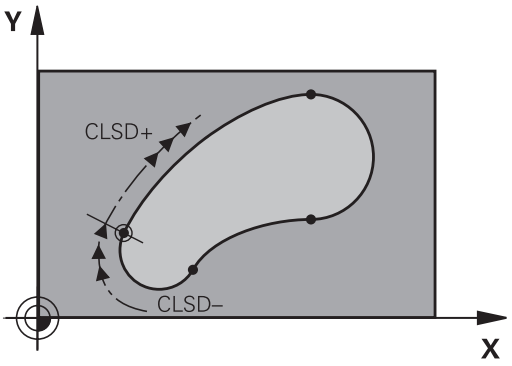
### Замкнутые контуры

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–




### Пример

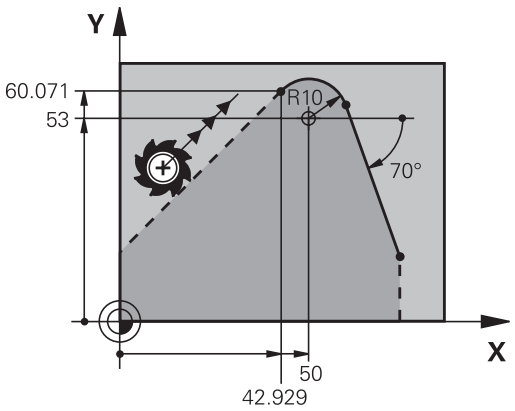
```
N10 G01  X+5 Y+35  G41 F500  M3*
N20 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35*
...
N30 FCT  DR- R+15  CLSD-*
```

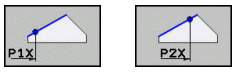
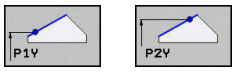
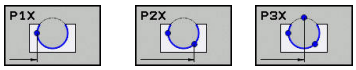
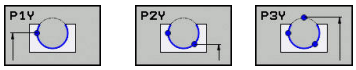
## Вспомогательные точки

Как для свободных прямых, так и для свободных круговых траекторий можно ввести координаты вспомогательных точек, лежащих на контуре или рядом с ним.

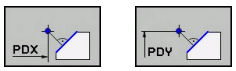
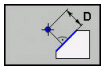
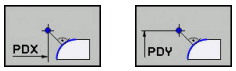
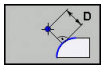
### Вспомогательные точки на контуре

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

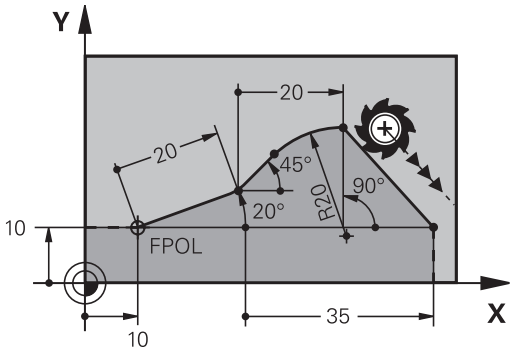
| клавиши Softkey | Известные данные |
|---|---|
|  | X- и Y- координата вспомогательной точки рядом с прямой |
|  | Расстояние от вспомогательной точки до прямой |
|  | X- и Y-координата вспомогательной точки рядом с круговой траекторией |
|  | Расстояние от вспомогательной точки до круговой траектории |

### Пример

```
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**

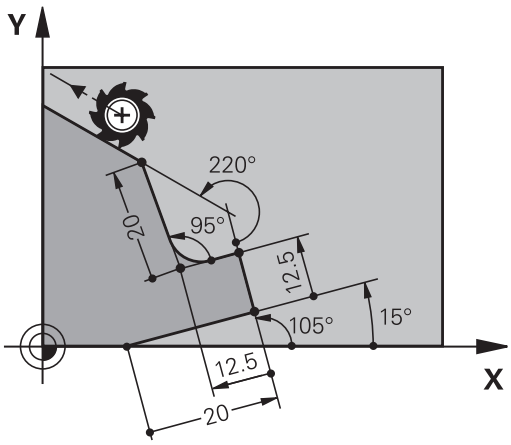
| Экранные клавиши | | Известные данные |
|---|---|---|
| RX N... | RY N... | декартовы координаты относительно кадра N |
| RPR N... | RPA N... | Полярные координаты, ссылающиеся на кадр N |

**Пример**

```
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 |

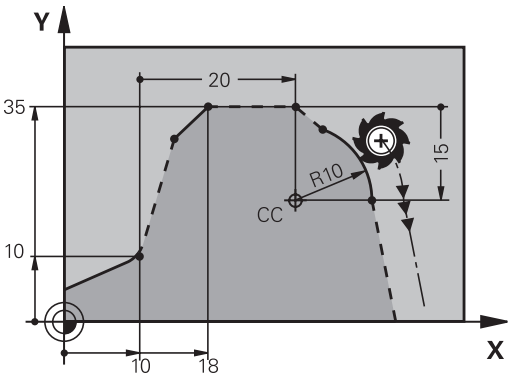



**Пример**

```
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

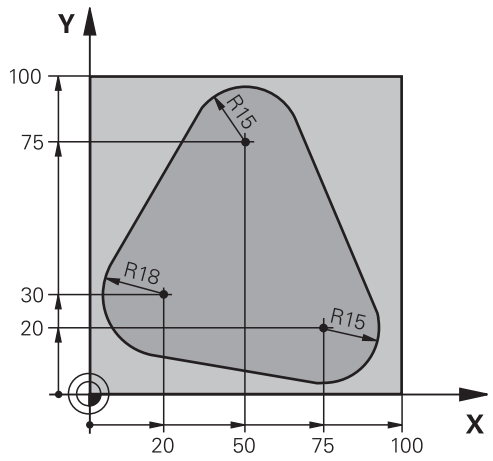
| Экранная клавиша | Известные данные |
|---|---|
| RCCX N... RCCY N... | Декартовы координаты центра окружности относительно кадра N |
| RCCPR N... RCCPA N... | Полярные координаты центра окружности относительно кадра N |




**Пример**

```
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 *** | |

# 8

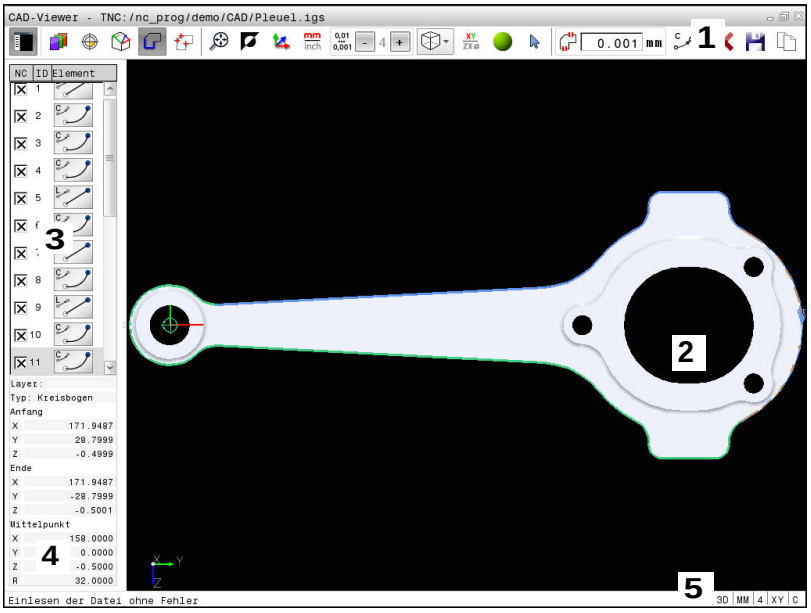
# Экспорт данных из файлов CAD

# 8.1 Разделение экрана CAD-Viewer

## Основы CAD-Viewer

### Отображение данных

После открытия **CAD-Viewer** экран будет разделен на следующие области:




1 Панель меню
2 Окно графики
3 Окно отображения списка
4 Окно информации об элементе
5 Строка состояния

### Форматы файлов

С помощью **CAD-Viewer** вы можете открывать стандартные форматы данных САПР непосредственно в системе ЧПУ.

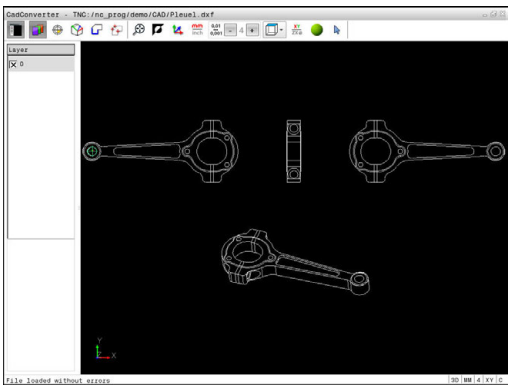
Система ЧПУ отображает следующие форматы данных:

| Файл | Тип | Формат |
|---|---|---|
| Step | .STP и .STEP | ■ AP 203<br>■ AP 214 |
| Iges | .IGS и .IGES | ■ Версия 5.3 |
| DXF | .DXF | ■ R10 до 2015 |

## 8.2 Импорт CAD (опция № 42)

### Применение

Если система ЧПУ настроена на DIN/ISO, то извлеченные контуры или позиции обработки выводятся в виде текстовых программ **.H**.



CAD-файлы можно открыть непосредственно в системе ЧПУ для извлечения контуров или позиций обработки, а также их сохранения в памяти в виде программ диалога 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 тип файла. Чтобы выбранный контур или точки обработки напрямую передать в управляющую программу, используйте буфер обмена системы ЧПУ.

Указания по использованию:

- Перед загрузкой в систему ЧПУ следует убедиться в том, что имя файла содержит только разрешенные символы. **Дополнительная информация:** "Имена файлов", Стр. 188
- Система ЧПУ не поддерживает двоичный формат DXF. DXF-файл следует сохранить в CAD-программе в формате ASCII.

## Работа с CAD-Viewer

Для работы **CAD-Viewer** без сенсорного экрана обязательно наличие мыши или сенсорной панели. Управлять всеми режимами работы и функциями, а также выбирать контуры и позиции обработки можно только с помощью мыши или сенсорного экрана.

**CAD-Viewer** работает как отдельное приложение на третьем экране ЧПУ. Поэтому, используя клавишу переключения экрана, вы можете в любой момент переключаться между режимами работы станка, режимами программирования и **CAD-Viewer**. Это особенно удобно, если вы хотите вставить в управляющую программу контур или позицию обработки при помощи копирования через буфер обмена.

При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.

**Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 141

## Откройте файл CAD



- Нажмите клавишу **Программирование**




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




- Выберите меню программных клавиш для выбора типов файлов для отображения, нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**




- Показать все файлы CAD: нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ CAD** или **ПОКАЗАТЬ ВСЕ**
- Выберите директорию, в которой хранится файл САПР



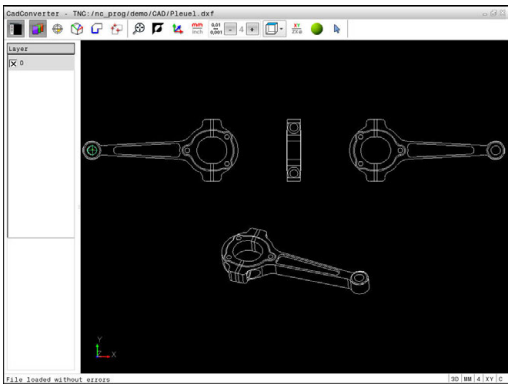
- Выберите нужный файл CAD




- Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ запускает **CAD-Viewer** и показывает содержание файла на дисплее. В окне отображения списка система ЧПУ показывает слои, а в окне графики – чертеж.

## Базовые настройки

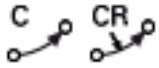
Нижеприведенные базовые настройки вы выбираете с помощью значков на панели кнопок.



| Иконка | Настройка |
|---|---|
|  | Показать или скрыть окно отображения списка, чтобы увеличить размер графического окна |
|  | Отображение слоев |
|  | Назначение координат точки привязки |
|  | Установка нулевой точки |
|  | Выбор контура |
|  | Выбор позиции сверления |
|  | Масштабирование изображения до предельного размера |
|  | Переключение фона (черный или белый) |
|  | Переключение между 2D- и 3D-режимами. Активный режим выделен другим цветом. |
|  | Настройка единицы измерения для файла **мм** или **дюймы**. В этих единицах измерения система ЧПУ выдает также программу контура или позиции обработки. Активная единица измерения выделена красным цветом |
|  | Настройка разрешения: разрешение определяет, сколько разрядов после запятой будет в программе контура, сгенерированной системой управления. Базовая настройка: 4 разряда после запятой для измерения в **мм** и 5 разрядов после запятой для измерения в **дюймах** |
|  | Переключение между различными видами модели, например **Сверху** |
|  | Выберите контур для обработки точением. Активный вид обработки выделен красным цветом<br>(номер опции #50) |
|  | Активировать каркасную модель трехмерного чертежа |

| Иконка | Настройка |
|---|---|
|  | Выделение и снятие выделения: активный символ **+** соответствует нажатой клавише **Shift**, активный символ **-** соответствует нажатой клавише **CTRL**, а активный символ **курсор** соответствует мыши |

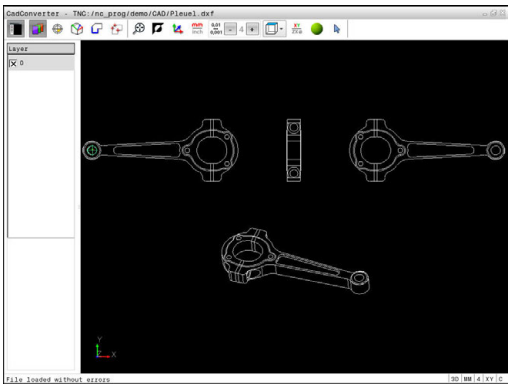
Следующие пиктограммы система ЧПУ отображает только в определенном режиме.

| Иконка | Настройка |
|---|---|
|  | Последний выполненный шаг отменяется. |
|  | Режим ввода контура:<br>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 дуг окружности:<br>Режим дуг окружности определяет, выводятся ли окружности в формате C или CR в управляющую программу, например для интерполяции на боковой поверхности цилиндра. |
|  | Режим ввода точек:<br>Определяет, должна ли система ЧПУ при выборе позиций обработки отображать путь перемещения инструмента пунктирной линией |
|  | Режим оптимизации траектории:<br>Система ЧПУ оптимизирует перемещение инструмента таким образом, чтобы движения перемещения между позициями обработки были кратчайшими. Повторное нажатие кнопки приводит к сбросу оптимизации. |
|  | Режим позиций сверления:<br>Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия по размеру |

Указания по использованию:

- Выберите правильную единицу измерения, поскольку в CAD-файле отсутствует какая-либо информация об этом.
- При создании программ для предыдущих версий ЧПУ следует ограничивать разрешение тремя знаками после запятой. Дополнительно следует удалить комментарии, выдаваемые **CAD-Viewer**, в программе контура.
- Система ЧПУ отображает активные базовые настройки в строке статуса на экране.

## Настройка слоя



CAD-файлы, как правило, содержат несколько слоев (уровней). С помощью технологии послойного построения конструктор группирует разнообразные элементы ( например, сам контур заготовки, размеры, вспомогательные и конструктивные линии, штриховки и тексты надписей).

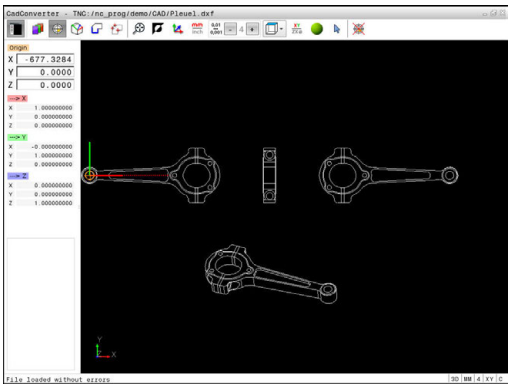
Если скрыть лишние слои, то графика станет нагляднее, что позволит легче воспринимать необходимую информацию.

Указания по использованию:

- CAD-файл, предназначенный для обработки, должен содержать не менее одного слоя. Система ЧПУ автоматически помещает элементы, которые не принадлежат слоям, в слой anonym.
- Контур можно выбрать даже в том случае, если программист сохранил его в памяти в разных слоях.

- ▶ Выбор режима для настройки слоя
- > Система ЧПУ отображает в левом окне все слои, содержащиеся в активном CAD-файле.
- ▶ Выключить слой: посредством левой клавиши мыши выберите желаемый слой и отключите, сняв галочку
- ▶ В качестве альтернативы можно использовать пробел
- ▶ Включить слой: посредством левой клавиши мыши выберите желаемый слой и включите, установив галочку
- ▶ В качестве альтернативы можно использовать пробел

## Определение точки привязки



Нулевая точка чертежа в CAD-файле не всегда расположена так, что ее можно использовать непосредственно в качестве точки привязки для заготовки. Поэтому в системе ЧПУ предусмотрена функция, позволяющая щелчком мыши по соответствующему элементу переместить нулевую точку чертежа в другое место, если это является целесообразным. Дополнительно можно задавать направление системы координат.

Точку привязки можно задавать в следующих местах:

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

Указания по использованию:

- Точку привязки можно изменять также и после выбора контура. Система ЧПУ рассчитывает фактические данные контура при сохранении его в программе контура.
- В NC-программе точка привязки и опциональное направление в виде комментария начинаются с **origin**.

### Выбор точки привязки на отдельном элементе

- ▶ Выберите режим задания точки привязки
- ▶ Наведите мышь на желаемый элемент
- > Система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора точки привязки, лежащие на выделяемом элементе.
- ▶ Нажмите на звездочку, которую вы хотите выбрать в качестве опорной
- ▶ Если выбираемый элемент слишком мал, используйте функцию масштабирования.
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в указанное место.
- > При необходимости вы можете изменить ориентацию системы координат.
  **Дополнительная информация:**
  "Выравнивание системы координат", Стр. 358

**Выбор точки привязки в точке пересечения двух элементов**



- ▶ Выберите режим задания точки привязки
- ▶ Левой клавишей мыши нажмите на первый элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Элемент будет выделен цветом.
- ▶ Левой клавишей мыши нажмите на второй элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в точку пересечения.
- > При необходимости вы можете изменить ориентацию системы координат.
  **Дополнительная информация:**
  "Выравнивание системы координат", Стр. 358

Указания по использованию:

- В случае нескольких возможных точек пересечения система ЧПУ выбирает ближайшую к отмеченной щелчком мыши точке второго элемента.
- Если два элемента не имеют прямой точки пересечения, система ЧПУ автоматически рассчитывает точку пересечения, продолжая элемент.
- Если ЧПУ не может рассчитать ни одной точки пересечения, выделение ранее выбранного элемента снимается.

Когда точка привязки определена, цвет иконки меняется 
Установить точку привязки.

Для удаления точки привязки нажмите на пиктограмму .

**Выравнивание системы координат**

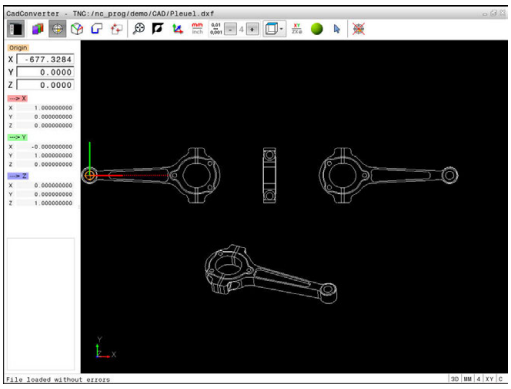
Положение системы координат определяет оператор посредством выравнивания осей.



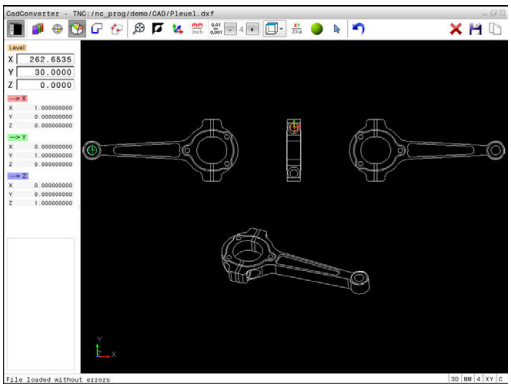
- ▶ Опорная точка уже задана
- ▶ Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится в положительном направлении оси X.
- > Система ЧПУ выровняет ось X и отобразит ее в списке красным цветом.
- ▶ Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится примерно в положительном направлении оси Y.
- > Система ЧПУ выровняет оси Y и Z и отобразит их в списке зеленым и синим цветом.

### Информация об элементах

Система ЧПУ показывает в окне информацию об элементах, расстояние от выбранной точки привязки до нулевой точки чертежа и то, каким образом эта система координат ориентирована относительно чертежа.



## Задание нулевой точки



Нулевая точка детали не всегда позволяет обрабатывать всю деталь целиком. Поэтому в системе ЧПУ предусмотрена функция, позволяющая определить новую нулевую точку и наклон. Дополнительно можно задавать направление системы координат.

Нулевую точку с направлением системы координат можно определять там же, где и точку привязки.

**Дополнительная информация:** "Определение точки привязки", Стр. 357

> В NC-программе нулевая точка задается функцией **TRANS DATUM AXIS**, а опциональное направление вставляется в виде комментария посредством **PLANE VECTOR**.

### Выбор нулевой точки на отдельном элементе



- Выберите режим задания нулевой точки
- Наведите мышь на желаемый элемент
- > Система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора нулевые точки, лежащие на выделяемом элементе.
- Нажмите на звездочку, которую вы хотите выбрать в качестве нулевой точки
- Если выбираемый элемент слишком мал, используйте функцию масштабирования.
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в указанное место.
- > При необходимости вы можете изменить ориентацию системы координат.
  **Дополнительная информация:** "Выравнивание системы координат", Стр. 361

### Выбор нулевой точки как точки пересечения двух элементов



- Выберите режим задания нулевой точки
- Левой клавишей мыши нажмите на первый элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Элемент будет выделен цветом.
- Левой клавишей мыши нажмите на второй элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в точку пересечения.
- > При необходимости вы можете изменить ориентацию системы координат.
  **Дополнительная информация:**
  "Выравнивание системы координат", Стр. 361

Указания по использованию:
- В случае нескольких возможных точек пересечения система ЧПУ выбирает ближайшую к отмеченной щелчком мыши точке второго элемента.
- Если два элемента не имеют прямой точки пересечения, система ЧПУ автоматически рассчитывает точку пересечения, продолжая элемент.
- Если ЧПУ не может рассчитать ни одной точки пересечения, выделение ранее выбранного элемента снимается.

Когда нулевая точка определена, цвет пиктограммы меняется
Установить нулевую точку.

Для удаления нулевой точки нажмите на пиктограмму .

### Выравнивание системы координат

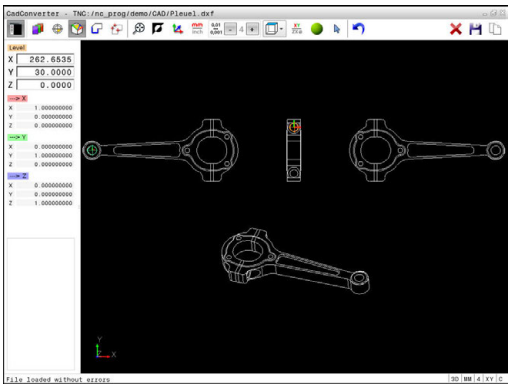
Положение системы координат определяет оператор посредством выравнивания осей.



- Нулевая точка уже задана
- Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится в положительном направлении оси X.
- > Система ЧПУ выровняет ось X и отобразит ее в списке красным цветом.
- Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится примерно в положительном направлении оси Y.
- > Система ЧПУ выровняет оси Y и Z и отобразит их в списке зеленым и синим цветом.

### Информация об элементах

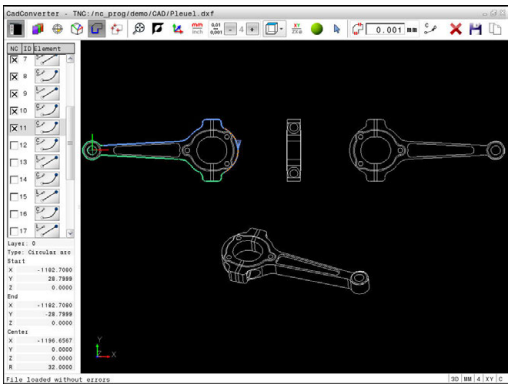
Система ЧПУ показывает в окне информацию об элементах, расстояние от выбранной нулевой точки до точки привязки чертежа.



## Выбор и сохранение контура

Указания по использованию:

- Если опция № 42 не активирована, то это указывает на включенный демонстрационный режим. В демонстрационном режиме можно выбирать до 10 элементов.
- Установите направление обхода при выборе контура так, чтобы оно совпадало с желаемым направлением обработки.
- Первый элемент контура следует выбрать так, чтобы исключить возможность столкновения при подводе инструмента.
- Если требуется расположить элементы контура очень близко друг к другу, воспользуйтесь функцией масштабирования.



В качестве контура можно выбирать следующие элементы:

- Line segment (прямая)
- Circle (полный круг)
- Circular arc (круговой сегмент)
- Polyline (полилиния)

Вы можете выбирать конечные точки и центры различных кривых, например сплайнов и эллипсов. Их можно также выбирать в качестве части контуров и при экспорте преобразовывать в полилинии.

**Информация об элементах**

Система ЧПУ отображает в окне информации об элементах различные данные элемента контура, который был выбран последним в окне списков или в окне графики.

- **Слой**: показывает, на каком уровне вы находитесь
- **Тип**: показывает тип элемента, например, линия
- **Координаты**: показывают начальную и конечную точку элемента и возможно, центр окружности и радиус



- Выбор режима для выбора контура
> Окно графики активно для выбора контура.
- Выбор элемента контура: установите мышь на желаемый элемент
> Система ЧПУ показывает направление обхода пунктирной линией.
- Вы можете изменить направление обхода, установив мышь на другую сторону центра элемента
- Выберите элемент левой клавишей мыши
> Система ЧПУ выделяет выбранный элемент контура синим цветом.
> Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. При наличии ответвлений выбирается элемент с наименьшим отклонением направления.
- Для передачи в программу контура всех элементов щелкните мышью по последнему зеленому элементу.
> В окне списков система ЧПУ отобразит все выбранные элементы контура. Элементы, все еще выделенные зеленым цветом, отображаются в столбце **NC** без отметки крестиком. Система ЧПУ не сохраняет такие элементы в программе контура.
- Выделенные элементы можно переместить в программу контура путем щелчка по ним в окне списков.
- При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши **CTRL**



- Щелчком мыши по пиктограмме также можно снять выделение со всех выбранных элементов



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



- Сохранение выбранных элементов контура в программе открытым текстом
> Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.

ENT

- Подтверждение ввода
> Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.



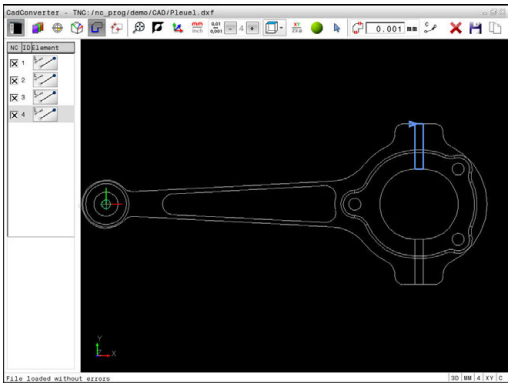
- Для выбора следующих контуров нажмите значок отмены выбора для выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше

Указания по использованию:

- Система ЧПУ передает в программу контура два определения заготовки (**BLK FORM**). Первое определение содержит размеры всего CAD-файла, а второе (следовательно, активное определение) охватывает выбранные элементы контура, создавая оптимизированную величину заготовки.
- Система ЧПУ сохраняет в памяти только элементы, которые были выбраны (выделены синим цветом), то есть помечены крестиком в окне просмотра списков.

**Разделение, удлинение и укорачивание элементов контура**

Порядок действий для изменения элементов контура:

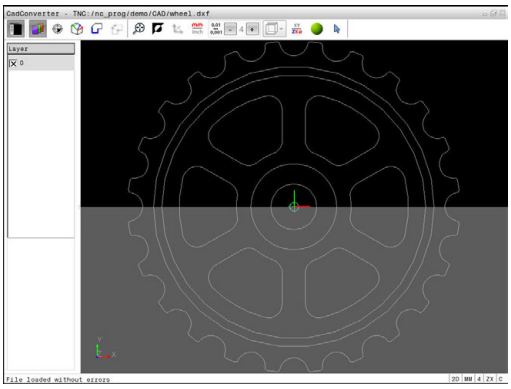


- Окно графики активно для выбора контура
- Выберите начальную точку: выберите элемент или точку пересечения между двумя элементами (с помощью пиктограммы +)
- Выберите следующий элемент контура: наведите мышь на желаемый элемент
  - > Система ЧПУ показывает направление обхода пунктирной линией.
- Когда вы выбираете элемент, система ЧПУ выделяет этот элемент контура синим цветом
  - > Если соединить элементы невозможно, система ЧПУ выделит выбранный элемент серым.
  - > Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. При наличии ответвлений выбирается элемент с наименьшим отклонением направления.
- Щелчком мыши на последнем зеленом элементе все элементы вводятся в программу контура.

Указания по использованию:

- С первым элементом контура выбирается направление вращения контура.
- Если удлиняемый/укорачиваемый элемент контура представляет собой прямую, то удлинение/укорачивание этого элемента происходит линейно. Если же удлиняемый/укорачиваемый элемент контура представляет собой дугу окружности, то удлинение/укорачивание этого элемента происходит по дуге окружности.

### Выберите контур для обработки точением



В CAD-Viewer, если активна опция № 50, можно также выбрать контуры для обработки точением. Если опция № 50 не активирована, иконка будет серой. Прежде чем выбрать контур точения, следует задать точку привязки на оси обточки. 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. чертежные размеры для оси X удваиваются. Все элементы контура под осью точения недоступны 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 окне списка.

Описанные выше значки имеют одинаковые функции как для токарной, так и для фрезерной обработки. Значки, недоступные для токарной обработки, отображаются серым цветом.

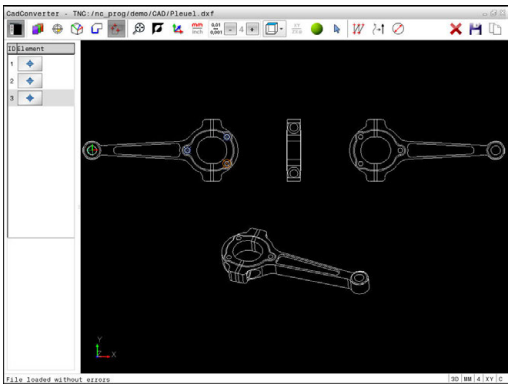
Отображение графики также можно изменить с помощью мыши. Для чего предусмотрены следующие функции:

- ▶ Перемещение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико
- ▶ Для увеличения определенной области выберите область, удерживая нажатой левую клавишу мыши. После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область
- ▶ Для быстрого увеличения или уменьшения любой области: покрутить колесико мыши вперед или назад.
- ▶ Для возврата в стандартный вид: дважды нажать правую клавишу мыши.

## Выбор и сохранение позиций обработки

Указания по использованию:

- Если опция № 42 не активирована, то это указывает на включенный демонстрационный режим. В демонстрационном режиме можно выбирать до 10 элементов.
- Если требуется расположить элементы контура очень близко друг к другу, воспользуйтесь функцией масштабирования.
- При необходимости выберите базовую настройку так, чтобы система ЧПУ отображала траектории инструментов. **Дополнительная информация:** "Базовые настройки", Стр. 353



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. 368
- 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. 369
- Быстрый выбор позиций сверления при помощи пиктограммы: нажмите на пиктограмму, система ЧПУ отобразит все имеющиеся диаметры сверления. **Дополнительная информация:** "Быстрый выбор позиций сверления посредством пиктограммы", Стр. 370

### 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... Z... F MAX M99**). Эту программу можно перенести в более ранние системы ЧПУ HEIDENHAIN и там отработать.

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



- Выбрать режим для выбора позиции обработки
- Окно графики активно для выбора позиции.
- Выбор позиции обработки: установите мышь на желаемый элемент
- Выбранный элемент выделится оранжевым цветом.
- Если одновременно нажать клавишу Shift, система ЧПУ отметит звездочкой доступные для выбора позиции обработки, расположенные на выбранном элементе.
- После щелчка мышью на окружности система ЧПУ напрямую вводит ее центр как позицию обработки
- Если одновременно нажать клавишу Shift, система ЧПУ отметит звездочкой доступные для выбора позиции обработки.
- Система ЧПУ передает выбранную позицию в окно списков (отображается символ точки).
- При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши CTRL
- Или выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**



- Щелчком мыши по пиктограмме можно также снять выделение со всех выбранных элементов



- Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом



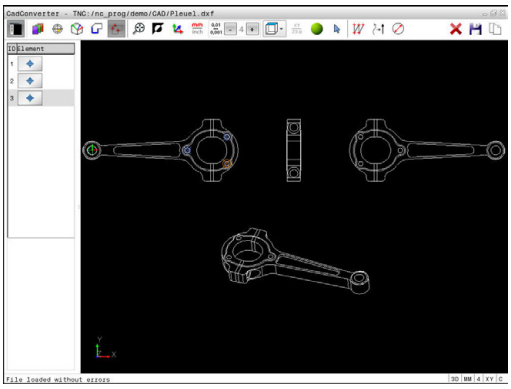
- Сохранение выбранных элементов контура в программе открытым текстом
- Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.

ENT

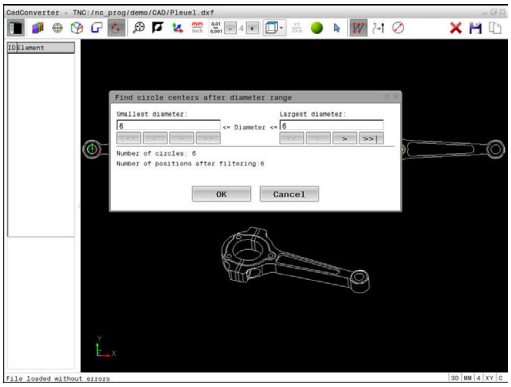
- Подтверждение ввода
- Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.



- 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





- Выбрать режим для выбора позиции обработки
- Окно графики активно для выбора позиции.
- Выбор позиций обработки: нажмите клавишу Shift и растяните мышью область выделения до нужных размеров
- Система ЧПУ передаст все полные круги как позиции сверления, которые находятся полностью в области.
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия по размеру.
- Задайте настройки фильтра и подтвердите их экранной кнопкой **ОК**
  **Дополнительная информация:** "Настройки фильтра", Стр. 371
- Система ЧПУ передает выбранные позиции в окно списков (отображается символ точки).
- При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши CTRL
- Или выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**
- Чтобы выбрать все элементы, растяните области выбора еще раз, удерживая при этом нажатой клавишу CTRL.



- Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом



- Сохранение выбранных элементов контура в программе открытым текстом
- Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и 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 посредством пиктограммы



- ▶ Выбор режима для выбора позиции обработки
- > Окно графики активно для выбора позиции.



- ▶ Выберите пиктограмму
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия по размеру.
- ▶ При необходимости задайте настройки фильтра и подтвердите их экранной кнопкой **ОК**
  **Дополнительная информация:** "Настройки фильтра", Стр. 371
- > Система ЧПУ передает выбранные позиции в окно списков (отображается символ точки).
- ▶ При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши CTRL
- ▶ Или выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**



- ▶ Щелчком мыши по пиктограмме можно также снять выделение со всех выбранных элементов



- ▶ Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом



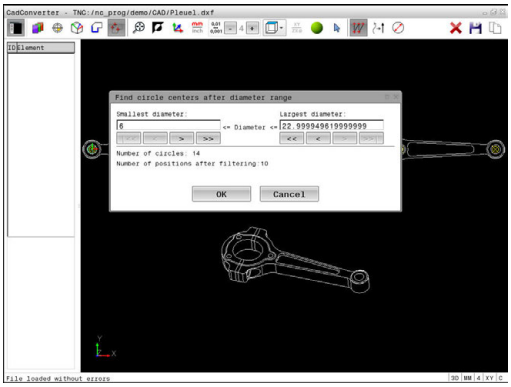
- ▶ Сохранение выбранных элементов контура в программе открытым текстом
- > Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.




- ▶ Подтверждение ввода
- > Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.

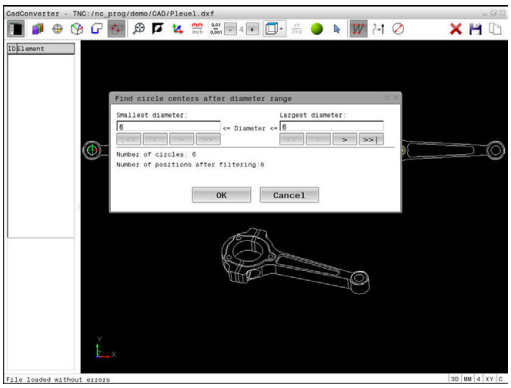


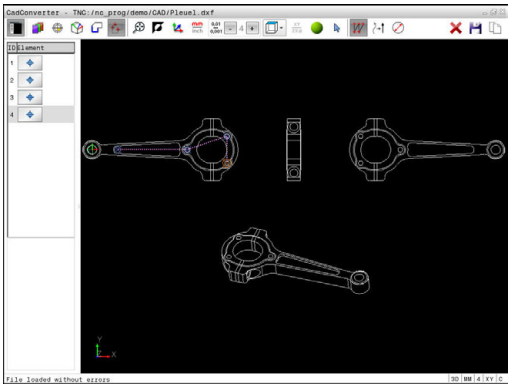
- ▶ Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше



### Настройки фильтра

После выделения позиций сверления с помощью быстрого выбора система ЧПУ отображает окно перехода, в котором слева находится наименьший, а справа наибольший найденный диаметр отверстия. Сенсорными кнопками под индикатором диаметра настроить диаметр отверстий таким образом, чтобы получить желаемые значения.



**Доступны следующие экранные клавиши:**

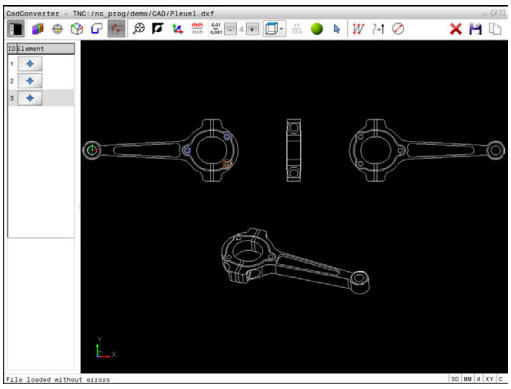
| Иконка | Настройка фильтра наименьшего диаметра |
|---|---|
| I<< | Показать наименьший найденный диаметр (базовая настройка) |
| < | Показать следующий меньший найденный диаметр |
| > | Показать следующий больший найденный диаметр |
| >> | Показать наибольший найденный диаметр. Система ЧПУ присваивает 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) |

Можно отобразить траекторию инструмента с помощью пиктограммы **ОТОБРАЖАТЬ ТРАЕКТОРИЮ ИНСТРУМ.**

**Дополнительная информация:** "Базовые настройки", Стр. 353

### Информация об элементах



Система ЧПУ отображает в окне информацию об элементах координаты позиции обработки, которые были выбраны щелчком мыши последними в окне списков или в окне графики.

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

- Для перемещения представленной модели в трех измерениях двигайте мышь, удерживая нажатой правую клавишу
- Для перемещения представленной модели двигайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико
- Для увеличения определенной области выберите область, удерживая нажатой левую клавишу мыши

> После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область.

- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области следует покрутить колесико мыши вперед или назад
- Для возврата в стандартный вид, удерживая нажатой клавишу Shift, дважды нажмите правую клавишу мыши. Если нажимать только правую клавишу мыши, не нажимая Shift, угол вращения сохранится

# 9

# Подпрограммы и повторы частей программ

## 9.1 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 клавишей **LABEL SET** или вводом **G98**. Количество вводимых имен меток ограничивается исключительно объемом внутренней памяти.

> Запрещается многократное использование номера метки или имени метки!

Метка 0 (**G98 L0**) обозначает конец подпрограммы и поэтому может использоваться произвольно часто.

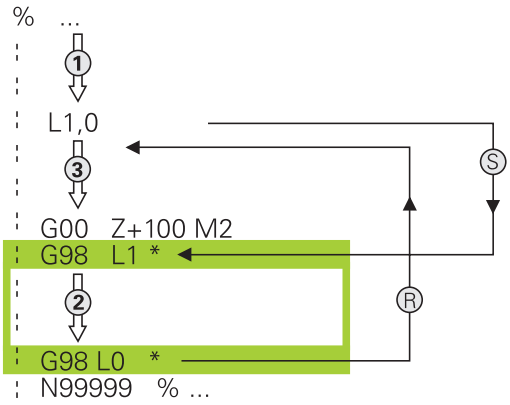
## 9.2 Подпрограммы

### Принцип работы

1 Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу до вызова подпрограммы **Ln,0**.

2 С этого места система отрабатывает вызванную подпрограмму до конца подпрограммы **G98 L0**

3 Затем система ЧПУ продолжает управляющую программу 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 Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- Введите содержимое
- Обозначение конца: нажмите клавишу **LBL SET** и введите номер метки **0**

## Вызов подпрограммы

LBL CALL

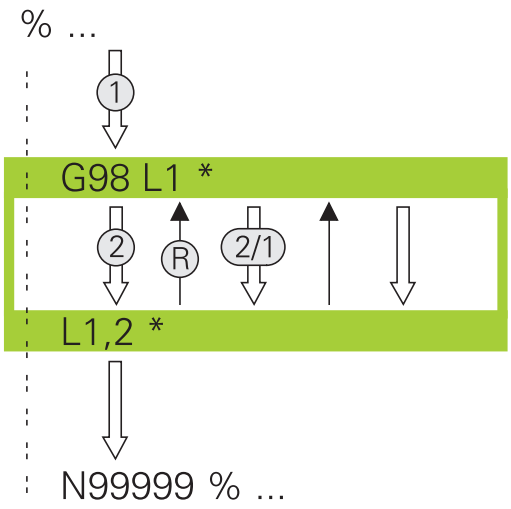
- Вызов подпрограммы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- Ввод номера подпрограммы для вызываемой подпрограммы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.

Запрещается применять **L 0**, так как ее использование соответствует вызову конца подпрограммы.

## 9.3 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 Затем система ЧПУ повторяет часть программы между вызванной МЕТКОЙ и вызовом метки **Ln,m** столько раз, сколько задано в **m**
3 Потом система ЧПУ продолжает выполнение программы обработки

### Указания для программирования

- Часть программы можно повторить до 65 534 раз подряд
- Число частей программы, выполняемых системой ЧПУ, всегда на 1 отработку превышает заданное значение повторов, так как первый повтор начинается после первой обработки.

## Программирование повтора части программы

LBL SET

- Обозначение начала: нажмите клавишу **LBL SET** и введите номер метки для повторяемой части программы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- Ввод части программы

## Вызов повтора части программы

LBL CALL

- Вызов части программы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- Задание номера части программы для повторения части программы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- Введите количество повторов **REP**, подтвердите клавишей**ENT**.

## 9.4 Использование любой NC-программы в качестве подпрограммы

### Обзор клавиш Softkey

Если вы нажмете клавишу **PGM CALL**, система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

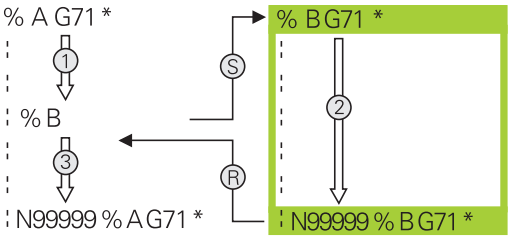
| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
| ВЫЗВАТЬ ПРОГРАММУ | Вызов NC-программы при помощи **%** |
| ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ НУЛ. ТОЧЕК | Выбор таблицы нулевых пунктов при помощи **%:TAB:** |
| ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ ТОЧЕК | Выбор таблицы точек при помощи **%:PAT:** |
| ВЫБОР КОНТУРА | Выбор программы контура при помощи **%:CNT:** |
| ВЫБОР ПРОГРАММЫ | Выбор NC-программы при помощи **%:PGM:** |
| CALL SELECTED PROGRAM | Вызов последнего выбранного файла при помощи **%<>%** |
| ВЫБРАТЬ ЦИКЛ | Выбор любой NC-программы при помощи **G: :** в качестве цикла обработки<br>**Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов |

## Принцип работы

1 Система ЧПУ выполняет NC-программу, пока не будет вызвана другая программа с помощью **%**

2 Затем ЧПУ отрабатывает вызванную NC-программу до конца программы

3 После этого система ЧПУ снова отрабатывает вызывающую NC-программу с того кадра, который следует за вызовом программы




## Указания для программирования

- Для вызова любой NC-программы системе ЧПУ не требуются метки
- Вызванная NC-программа не может содержать вызов **%** для вызывающей программы (бесконечный цикл)
- Вызванная программа не должна содержать дополнительные функции **M2** или **M30**. Если в вызываемой NC-программе подпрограммы определены при помощи меток, следует заменить M2 или M30 функцией перехода **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**

Если вызванная NC-программа содержит дополнительную функцию **M2** или **M30**, система ЧПУ выдает предупреждение. Система ЧПУ автоматически удаляет предупреждение сразу после выбора другой NC-программы.

## Вызов любой программы в качестве подпрограммы

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. Если пересчет координат в вызванных NC-программах целенаправленно не сбрасывается, эти трансформации также воздействуют на вызывающую NC-программу. Во время обработки существует риск столкновения!

- Использованные в той же NC-программе трансформации координат необходимо снова сбросить
- При необходимости проверить выполнение при помощи графического моделирования

Указания по программированию:

- 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\HERE\PGM1.H**.

  Альтернативный способ – программирование относительных путей:
  - начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вверх **..\PGM1.H**
  - начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вниз **DOWN\PGM2.H**
  - начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вверх в другую папку **..\THERE\PGM3.H**
- Если необходимо вызвать DIN/ISO-программу, после имени программы следует указать тип файла .I.
- Любую программу можно также вызвать при помощи цикла **G39**.
- Вы можете вызвать любую программу также через функцию **Выбрать цикл** (**G: :** ).
- 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 программную клавишу **ВЫЗВАТЬ ПРОГРАММУ**
- > 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 откроет всплывающее окно, в котором можно выбрать вызываемую программу.
- Подтвердите клавишей **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 запустит диалог для определения вызываемой программы.

ВЫБОР ФАЙЛА

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно выбрать вызываемую программу.
- Подтвердите клавишей **ENT**

Вызов выбранной программы выполняется следующим образом:

PGM CALL

- Выберите функции для вызова программы: нажмите кнопку **PGM CALL**

CALL SELECTED PROGRAM

- Нажмите программную клавишу **CALL SELECTED PROGRAM**
- > Система ЧПУ вызовет при помощи **%<>%** последнюю выбранную программу.

Если программа, вызываемая посредством **%<>%**, отсутствует, система ЧПУ останавливает отработку или моделирование сообщением об ошибке.
Во избежание нежелательных прерываний при отработке программы при помощи функции **D18** (**ID10 NR110** и **NR111**) можно проверить все пути в начале выполнения программы.
**Дополнительная информация:** "D18 – считывание системных данных", Стр. 421

## 9.5 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 глубина вложения для вызовов основной программы: 19, причем один **G79** действует как вызов основной программы
- Вложение повторов частей программы можно выполнять произвольно часто

## Подпрограмма в подпрограмме

### Пример

| | |
|---|---|
| %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 * | |

### Отработка 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

### Пример

| | |
|---|---|
| **%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 *** | |

### Отработка 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

### Пример

| | |
|---|---|
| **%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 *** | |

### Отработка программы

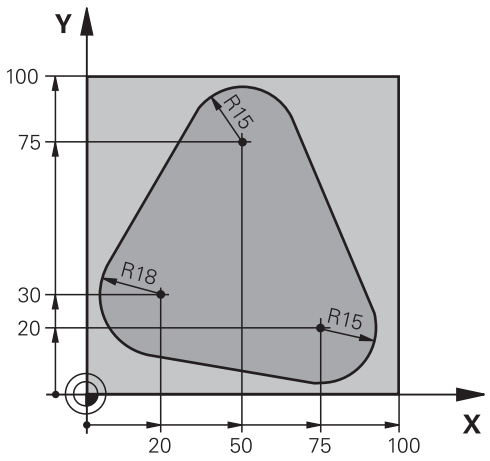
1 Главная программа UPGREP отрабатывается до кадра 11
2 Подпрограмма 2 вызывается и отрабатывается
3 Часть программы между кадром 12 и кадром 10 повторяется 2 раза: подпрограмма 2 повторяется 2 раза
4 Главная программа UPGREP отрабатывается от кадра 13 до кадра 19. Возврат в кадр 1 и конец программы

## 9.6 Примеры программирования

### Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями

Отработка программы:

- Предварительно установите инструмент на верхнюю кромку заготовки
- Введите врезание в приращениях
- Фрезерование контура
- Повторение врезания и фрезерования контура

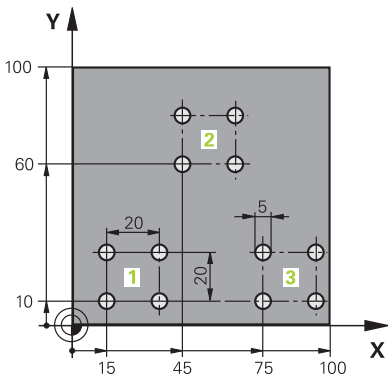



| | |
|---|---|
| **%PGMWDH G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S3500*** | Вызов инструмента |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Отвод инструмента |
| **N50 I+50 J+50*** | Установка полюса |
| **N60 G10 R+60 H+180*** | Предварительное позиционирование 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

Отработка программы:

- Подвод к группам отверстий в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 1) в главной программе
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 1

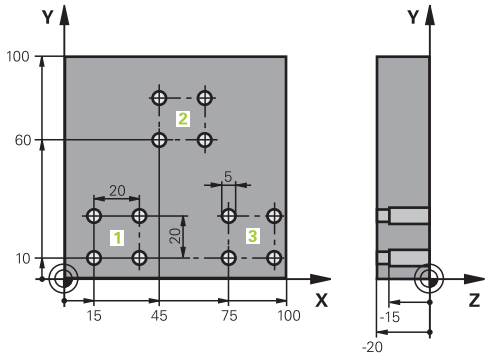



| | |
|---|---|
| %UP1 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N30 T1 G17 S3500* | Вызов инструмента |
| N40 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ | Определение цикла "Сверление" |
| Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE | |
| Q201=-30 ;GLUBINA | |
| 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

Отработка программы:

- Программирование циклов обработки в главной программе
- Вызов полного плана сверления (подпрограмма 1) в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 2) в главной программе 1
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 2



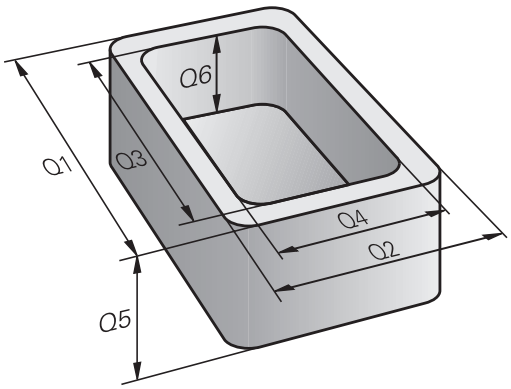

| | |
|---|---|
| %UP2 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N30 T1 G17 S5000* | Вызов инструмента центровое сверло |
| N40 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ | Определение цикла "Центровка" |
| Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE | |
| Q201=-3 ;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 *** | |

# 10

# Программи-рование Q-параметров

## 10.1 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.

Используйте Q-параметры, например, 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 NC-программы в памяти системы ЧПУ** |
| | 0 – 99 | Параметры для **пользователя**, если не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN |
| | 100 – 199 | Параметры для специальных функций системы ЧПУ, которые используются в NC-программах пользователя 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 (не удаляются) на все NC-программы в памяти ЧПУ, в том числе после пропадания электропитания** |
| | 0–99 | Параметр для **Пользователя** |
| | 100–199 | Параметры для функций HEIDENHAIN (например, циклы) |
| | 200–499 | Параметры для производителей станков (например, циклы) |

Дополнительно предусмотрены **QS**-параметры (**S** означает "string" - строка), при помощи которых можно обрабатывать тексты в системе ЧПУ.

| Тип Q-параметра | Диапазон Q-параметров | Значение |
|---|---|---|
| **QS**-параметр | | **Параметры влияют на все NC-программыв памяти** системы ЧПУ |
| | 0 – 99 | Параметры для **пользователя**, при условии, что не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN |
| | 100 – 199 | Параметры для специальных функций системы ЧПУ, которые используются в NC-программах пользователя 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 | |

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Q-параметры используются в циклах HEIDENHAIN, циклах производителя станка, в функциях сторонних поставщиков. Вы также можете программировать Q-параметры в NC-программе. Если при использовании Q-параметров применяются не только рекомендованные диапазоны Q-параметров, могут возникать пересечения (взаимное влияние) и, как следствие, нежелательные эффекты. Во время обработки существует риск столкновения!

- Используйте только рекомендованные HEIDENHAIN диапазоны Q-параметров
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков
- Проверьте выполнение при помощи графического моделирования

## Указания по программированию

Вы можете вперемешку использовать Q-параметры и числовые значения в управляющей программе.

Вы можете присваивать Q-параметрам числовые значения от –999 999 999 до +999 999 999. Диапазон ввода ограничен максимум 16 знаками, из них 9 перед запятой. Внутренне система ЧПУ может рассчитывать числовые значения до $10^{10}$ разрядов.

**QS**-параметрам можно присваивать не более 255 знаков.

Система ЧПУ автоматически присваивает некоторым Q-параметрам и QS-параметрам всегда одни и те же данные (например, Q-параметру **Q108** – текущий радиус инструмента).

**Дополнительная информация:** "Q-параметры с предопределенными значениями", Стр. 477

Система ЧПУ сохраняет цифровые значения для внутреннего использования в бинарном формате (стандарт IEEE 754). Из-за использования стандартизованного формата некоторые десятичные цифры не могут отображаться в бинарной системе со 100 % точностью (ошибка округления). Если рассчитанные Q-параметры используются в командах перехода или позиционирования, необходимо учесть данное обстоятельство.

Вы можете сбросить параметр обратно на состояние **Undefined**. Если Вы программируете позицию при помощи Q-параметра, который не определён, то система ЧПУ игнорирует это перемещение.

## Вызов функций Q-параметров

Во время написания программы обработки нажмите клавишу **Q** (поле ввода чисел и выбора осей, под клавишей **+/-**). После этого система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

| Экранная клавиша | Группа функций | Страница |
|---|---|---|
| АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ | Основные математические функции | 399 |
| ТРИГОН. ФУНКЦИИ | Тригонометрические функции | 402 |
| ПЕРЕХОД | если/то-решения, переходы | 404 |
| СПЕЦ. ФУНКЦИИ | Другие функции | 408 |
| ФОРМУЛА | Непосредственный ввод формулы | 460 |
| ФОРМУЛА КОНТУРА | Функция для обработки сложных контуров | См. руководство пользователя по программированию циклов |

Если вы задаете или присваиваете Q-параметр, то система ЧПУ отображает программные клавиши **Q**, **QL** и **QR**. С помощью этих программных клавиш выбирается желаемый тип параметра. После этого необходимо задать номер параметра.

Если подключена USB-клавиатура, нажатием клавиши **Q** можно напрямую открыть диалог ввода формулы.

## 10.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений

### Применение

С помощью функции Q-параметров **d0: ПРИСВОЕНИЕ** можно присвоить Q-параметрам числовые значения. И затем используйте в программе обработки вместо числового значения Q-параметр.

**Пример**

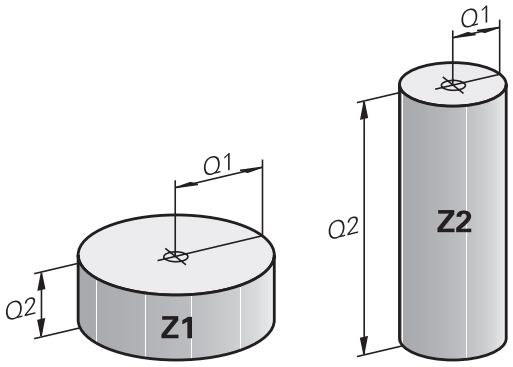
| | |
|---|---|
| **N150 D00 Q10 P01 +25*** | Присвоение |
| **...** | Q10 содержит значение 25 |
| **N250 G00 X +Q10*** | Соответствует G00 X +25 |

Для групп деталей можно, например, запрограммировать через Q-параметры типичные размеры детали.

Для обработки отдельных деталей следует присвоить каждому параметру соответствующее числовое значение.

**Пример: Цилиндр с применением Q-параметров**

| | |
|---|---|
| Радиус цилиндра: | R = Q1 |
| Высота цилиндра: | H = Q2 |
| Цилиндр Z1: | Q1 = +30<br>Q2 = +10 |
| Цилиндр Z2: | Q1 = +10<br>Q2 = +50 |



## 10.3 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
- Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ.**

> Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши

### Обзор

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
| D0 X = Y | **D00**: ПРИСВОЕНИЕ<br>, например **D00 Q5 P01 +60 ***<br>Непосредственно присвоить значение сбросить значение Q-параметра |
| D1 X + Y | **D01**: СЛОЖЕНИЕ<br>, например **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 ***<br>Вывести сумму двух значений и присвоить |
| D2 X - Y | **D02**: ВЫЧИТАНИЕ<br>, например **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 ***<br>Вычесть одно значение из другого и присвоить |
| D3 X * Y | **D03**: УМНОЖЕНИЕ<br>, например **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 ***<br>Умножить одно значение на другое и присвоить |
| D4 X / Y | **D04**: ДЕЛЕНИЕ, например **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Поделить одно значение на другое и присвоить **Запрещается** деление на 0! |
| D5 КОРЕНЬ | **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**

**Пример**

```
N16 D00 Q5 P01 +10*
N17 D03 Q12 P01 +Q5  P02 +7*
```

Q

- Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**

АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ

- Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**

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

- Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**

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**

**Пример 3 - сброс Q-параметра**

**Пример**

```
16 D00: Q5 SET UNDEFINED*
17 D00: Q1 = Q5*
```

Q

- Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**

АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ

- Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**

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. Значение или параметр?**

SET UNDEFINED

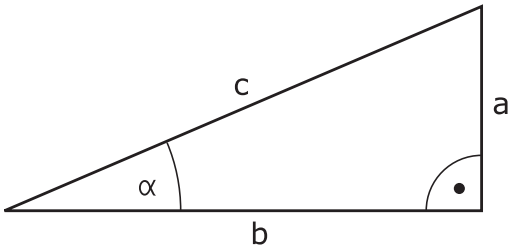
- Нажмите **SET UNDEFINED**

Функция **D00** также поддерживает передачу значения **Undefined**. Если вы хотите передать неопределенный Q-параметр без **D00**, то система ЧПУ отобразит сообщение об ошибке **Недействительное значение**.

## 10.4 Тригонометрические функции

### Определения

**Синус:** sin α = a / c
**Косинус:** cos α = b / c
**Тангенс:** tanα = a / b = sin α / cos α




где

- c - сторона, противолежащая прямому углу (гипотенуза)
- a - противолежащий катет α
- b - прилежащий катет

Исходя из тангенса, система ЧПУ может рассчитать угол:
α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

**Пример:**
a = 25 мм
b = 50 мм
α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°
Дополнительно действует принцип:
$a^2 + b^2 = c^2$ (где $a^2 = a \times a$)
$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

### Программирование тригонометрических функций

Тригонометрические функции отображаются после нажатия программной клавиши **ТРИГОН. ФУНКЦИИ**. Система ЧПУ отображает программные клавиши, которые приведены в таблице ниже.

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
| D6 SIN(X) | **D06**: СИНУС,<br>например **D06 Q20 P01 -Q5 ***<br>Определить и назначить синус угла в градусах (°) |
| FN7 COS(X) | **D07**: КОСИНУС,<br>например **D07 Q21 P01 -Q5 ***<br>Определить и назначить косинус угла в градусах (°) |
| D8 X LEN Y | **D08**: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ,<br>например **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 ***<br>Сложить длину из двух значений и назначить |
| D13 X ANG Y | **D13**: УГОЛ,<br>например **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 ***<br>Определить и присвоить при помощи арктангенса угол по двум сторонам или синус и косинус угла (0 < угол < 360°) |

## 10.5 Расчет окружности

### Применение

При помощи функций расчета окружности система ЧПУ может произвести расчет центра и радиуса окружности по трем или четырем точкам. Расчет окружности по четырем точкам будет более точным.

Применение: эти функции можно применять, если, например, необходимо определить положение и размеры отверстия или сегмента окружности при помощи программируемой функции ощупывания.

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
| 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.

## 10.6 Решения если/то с Q-параметрами

### Применение

В случае if...to-ветвлений система ЧПУ сравнивает один Q-параметр с другим Q-параметром или с числовым значением. Если условие выполнено, система ЧПУ продолжает программу обработки с метки, запрограммированной за условием.

**Дополнительная информация:** "Обозначение подпрограмм и повторений части программы", Стр. 374

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

### Возможности задания переходов

Вам доступны следующие возможности ввода для задания условий **IF**:

- Числа
- Текст
- Q, QL, QR
- **QS** (строковые параметры)

Вам доступны следующие возможности ввода для задания переходов **GOTO**:

- **Имя метки LBL**
- **Номер метки LBL**
- **QS**

If...to-ветвления 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<br>например, **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ ***<br>Если оба значения или параметра равны, совершается переход к указанной метке |
| D9 IF X EQ Y GOTO<br>IS UNDEFINED | **D09**: ЕСЛИ НЕ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕХОД,<br>например **D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" ***<br>Если указанный параметр не определен, совершается переход к указанной метке |
| D9 IF X EQ Y GOTO<br>IS DEFINED | **D09**: ЕСЛИ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕХОД,<br>например **D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" ***<br>Если указанный параметр определен, совершается переход к указанной метке |
| D10 IF X NE Y GOTO | **D10**: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД<br>например, **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 ***<br>Если оба значения или параметра не равны, совершается переход к указанной метке |
| D11 IF X GT Y GOTO | **D11**: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПЕРЕХОД<br>например, **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 ***<br>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<br>например, **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ ***<br>Если первое значение или параметр меньше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке |

## 10.7 Контроль и изменение Q-параметров

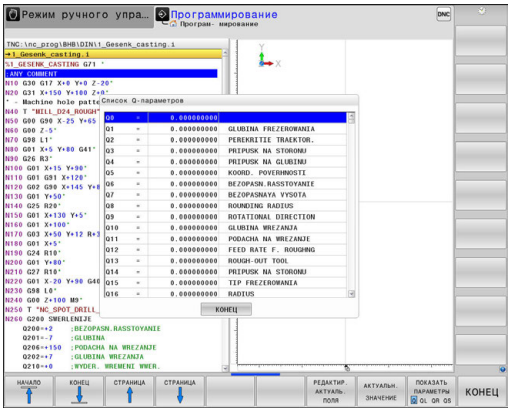
### Порядок действий

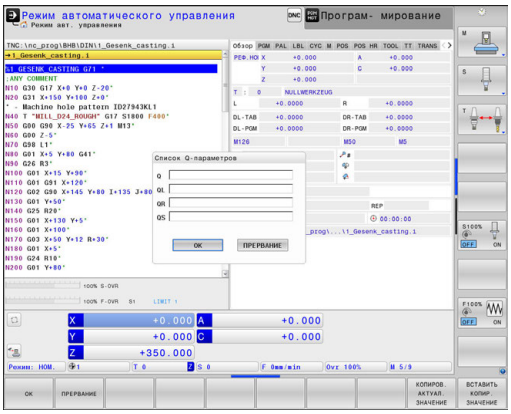
Можно контролировать и изменять Q-параметры во всех режимах работы.

- При необходимости прервите программу (например, нажмите клавишу **NC-стоп** и программную клавишу **ВНУТР. СТОП**) или остановите выполнение симуляции

Q ИНФО

- Вызовите функции Q-параметров: нажмите программную клавишу **Q ИНФО** или клавишу **Q**
- Система ЧПУ отобразит все параметры и относящиеся к ним текущие значения в виде списка.
- Выберите желаемый параметр с помощью клавиш со стрелками или клавиши **GOTO**
- Если вы хотите изменить значение, нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ**. Введите новое значение и подтвердите клавишей **ENT**
- Если вы не хотите изменять значение, то нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬН. ЗНАЧЕНИЕ** или завершите диалог клавишей **END**




Все параметры с отображаемыми комментариями система ЧПУ использует внутри циклов или в качестве передаваемых параметров.

Если необходимо контролировать или изменять локальные, глобальные или строковые параметры, нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ ПАРАМЕТРЫ Q, QL, QR, QS**. В этом случае система ЧПУ отобразит соответствующий тип параметра. Описанные до этого функции также действуют.

Во всех режимах работы (за исключением режима **Программирование**) значения Q-параметров можно дополнительно отображать в индикации состояния.

- При необходимости прервите программу (например, нажмите клавишу **NC-стоп** и программную клавишу **ВНУТР. СТОП**) или остановите выполнение симуляции



- Вызовите панель программных клавиш для выбора режима разделения экрана




- Выберите отображение с дополнительной индикацией состояния
- > Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана форму состояния **Обзор**.




- Нажмите программную клавишу **СОСТОЯНИЕ Q-ПАРАМ.**




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

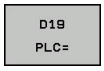


Индикация во вкладке **QPARA** всегда содержит восемь разрядов после запятой. Например, результат для Q1 = COS 89.999 система ЧПУ отобразит как 0.00001745. Очень большие и очень маленькие значения система ЧПУ отображает в экспоненциальном формате. Результат для Q1 = COS 89.999 * 0.001 система ЧПУ отобразит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

## 10.8 Дополнительные функции

### Обзор

Дополнительные функции отображаются после нажатия программной клавиши **СПЕЦ. ФУНКЦИИ** Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

| Экранная клавиша | Функция | Страница |
|---|---|---|
|  | **D14**<br>выдача сообщений об ошибках | 409 |
|  | **D16**<br>Вывод отформатированных текстов и Q-параметров | 414 |
|  | **D18**<br>Считывание системных данных | 421 |
|  | **D19**<br>передача значений в PLC | 456 |
|  | **D20**<br>Синхронизация NC и PLC | 457 |
|  | **D26**<br>Открытие свободно определяемой таблицы | 582 |
|  | **D27**<br>Запись в свободно определяемую таблицу | 583 |
|  | **D28**<br>Считывание из свободно определяемой таблицы | 584 |
|  | **D29**<br>передача в PLC до восьми значений | 458 |
|  | **D37**Экспорт локальных Q-параметров или QS-параметров в вызывающую программу | 459 |
|  | Функцию **D38**<br>Отправить информацию из управляющей программы | 459 |

## D14 – выдача сообщений об ошибках

Функция **D14** позволяет выводить программные сообщения, которые задаются производителем станков или фирмой HEIDENHAIN. Когда система ЧПУ во время отработки или теста программы достигает кадра с **D14**, она прерывает процесс и выдает сообщение. После этого необходимо перезапустить программу.

| Диапазон номеров ошибок | Стандартный диалог |
|---|---|
| 0 ... 999 | Диалог зависит от станка |
| 1000 ... 1199 | Внутренне сообщение об ошибке |

**Пример**

Система ЧПУ должна выдавать сообщение, если шпиндель не включен.

```
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 |
| 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 |

| Номер ошибки | Текст |
|---|---|
| 1036 | Введите значение для Q222 больше, чем для Q223 |
| 1037 | Введите значение для Q244 больше 0 |
| 1038 | Введите значение для Q245, не равное значению Q246 |
| 1039 | Введите пределы угла < 360° |
| 1040 | Введите значение для Q223 больше, чем для Q222 |
| 1041 | Q214: 0 не допускается |
| 1042 | Направление перемещения не определено |
| 1043 | Таблица нулевых точек неактивна |
| 1044 | Ошибка положения: центр 1-й оси |
| 1045 | Ошибка положения: центр 2-й оси |
| 1046 | Отверстие слишком мало |
| 1047 | Отверстие слишком велико |
| 1048 | Цапфа слишком мала |
| 1049 | Цапфа слишком велика |
| 1050 | Карман слишком мал: дополнительная обработка 1.A. |
| 1051 | Карман слишком мал: дополнительная обработка 2.A. |
| 1052 | Карман слишком велик: брак 1.A. |
| 1053 | Карман слишком велик: брак 2.A. |
| 1054 | Цапфа слишком мала: брак 1.A. |
| 1055 | Цапфа слишком мала: брак 2.A. |
| 1056 | Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 1.A. |
| 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 |

| Номер ошибки | Текст |
|---|---|
| 1066 | Введите значение для Q247, не равное 0 |
| 1067 | Введите значение для Q247 больше 5 |
| 1068 | Таблица нулевых точек? |
| 1069 | Тип фрезерования Q351 введите неравным 0 |
| 1070 | Уменьшите глубину резьбы |
| 1071 | Проведите калибровку |
| 1072 | Значение допуска превышено |
| 1073 | Функция поиска кадра активна |
| 1074 | ОРИЕНТИРОВКА не допускается |
| 1075 | 3DROT не допускается |
| 1076 | Активировать 3DROT |
| 1077 | Введите отрицательное значение параметра "глубина" |
| 1078 | Значение Q303 в цикле измерения не определено! |
| 1079 | Ось инструмента не допускается |
| 1080 | Рассчитанные значения ошибочны |
| 1081 | Точки измерения противоречат друг другу |
| 1082 | Безопасная высота задана неверно |
| 1083 | Вид врезания противоречив |
| 1084 | Цикл обработки не допускается |
| 1085 | Строка защищена от записи |
| 1086 | Припуск больше глубины |
| 1087 | Угол при вершине не определен |
| 1088 | Данные противоречивы |
| 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 |

| Номер ошибки | Текст |
|---|---|
| 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 – вывод текстов и значений Q-параметров в отформатированном виде

С помощью **D16** можно выводить на дисплей любые сообщения из NC-программы. Такие сообщения система ЧПУ отображает во всплывающем окне.

**Дополнительная информация:** "Вывод сообщений на дисплей", Стр. 419

Функция **D16** позволяет выводить тексты и значения Q-параметров в отформатированном виде, например для сохранения протоколов измерений. При выводе значений система ЧПУ сохраняет данные в файле, заданном в кадре **D16**. Максимальный размер выводимого файла составляет 20 килобайт.

Для того чтобы было можно использовать функцию **D16**, необходимо сперва запрограммировать текстовый файл, который определяет формат вывода.

### Доступные функции

При создании текстовых файлов применяйте следующие функции форматирования:

| Обозначение | Функция |
|---|---|
| **"....."** | Формат для выдачи текстов и переменных определяется между двумя верхними кавычками |
| **%9.3F** | Формат Q-параметра:<br>■ %: определение формата<br>■ 9.3: всего 9 символов (вкл. десятичный разделитель), из них 3 знака после запятой<br>■ F: Floating (десятичное число), формат для Q, QL, QR |
| **%+7.3F** | Формат Q-параметра:<br>■ %: определение формата<br>■ +: число выровненное справа<br>■ 7.3: всего 7 символов (вкл. десятичный разделитель), из них 3 знака после запятой<br>■ F: Floating (десятичное число), формат для Q, QL, QR |
| **%S** | Формат текстовой переменной QS |
| **%D** или **%I** | Формат целочисленного значения (Integer) |
| , | Разделительный знак между форматом выдачи и параметром |
| ; | Знак конца кадра, закрывает строку |
| \n | Разрыв строки |
| + | Значение параметра Q выровнено справа |
| - | Значение параметра Q выровнено слева |

Чтобы иметь возможность выдавать в файл протокола другую информацию, предлагаются следующие функции:

| Кодовое слово | Функция |
|---|---|
| CALL_PATH | Выдает путь доступа к управляющей программе, в которой находится FN16-функция. Пример: "Measuring program: %S",CALL_PATH; |
| M_CLOSE | Закрывает файл, в который 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 при английском языке диалога |
| L_GERMAN | Вывод текста только при немецком языке диалога |
| L_CZECH | Вывод текста только при чешском языке диалога |
| L_FRENCH | Вывод текста только при французском языке диалога |
| L_ITALIAN | Вывод текста только при итальянском языке диалога |
| L_SPANISH | Вывод текста только при испанском языке диалога |
| L_PORTUGUE | Вывод текста только при португальском языке диалога |
| L_SWEDISH | Вывод текста только при шведском языке диалога |
| L_DANISH | Вывод текста только при датском языке диалога |
| L_FINNISH | Вывод текста только при финском языке диалога |
| L_DUTCH | Вывод текста только при нидерландском языке диалога |
| L_POLISH | Вывод текста только при польском языке диалога |
| L_HUNGARIA | Вывод текста только при венгерском языке диалога |
| L_CHINESE | Вывод текста только при китайском языке диалога |

| Кодовое слово | Функция |
|---|---|
| L_CHINESE_TRAD | Вывод текста только при китайском (традиционном) языке диалога |
| L_SLOVENIAN | Вывод текста только при словенском языке диалога |
| L_NORWEGIAN | Вывод текста только при норвежском языке диалога |
| L_ROMANIAN | Вывод текста только при румынском языке диалога |
| L_SLOVAK | Вывод текста только при словацком языке диалога |
| L_TURKISH | Вывод текста только при турецком языке диалога |
| L_ALL | Выдавать текст независимо от языка диалога |
| HOUR | Количество часов реального времени |
| MIN | Количество минут реального времени |
| SEC | Количество секунд реального времени |
| DAY | День реального времени |
| MONTH | Порядковый номер месяца реального времени |
| STR_MONTH | Сокращенное название месяца реального времени |
| YEAR2 | Две последние цифры года реального времени |
| YEAR4 | Порядковый номер года реального времени |

**Создание текстового файла**

Чтобы иметь возможность выводить тексты и значения Q-параметров, следует при помощи текстового редактора ЧПУ создать текстовый файл, в котором необходимо определить форматы и Q-параметры, предусмотренные для вывода. Создайте такой файл с расширением **.A**.

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 = %9.3F“, Q31;
“Y1 = %9.3F“, Q32;
“Z1 = %9.3F“, Q33;
```

**Введите в NC-программе D16, чтобы активировать вывод:**

Введите в функции D16 путь к источнику и путь к файлу вывода.

Внутри функции **D16** задайте файл вывода, содержащий выводимые тексты. Система ЧПУ создает файл вывода в конце программы (**G71**), при отмене программы (клавиша **NC-СТОП**) или по команде **M_CLOSE**.

Если указать в качестве пути к файлу протокола только имя файла, то система ЧПУ записывает файл протокола в директории, в которой находится NC-программа с функцией **D16**.

Помимо абсолютных, можно также использовать относительные пути:

- начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вниз **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT \PROT1.TXT**
- начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вверх в другую папку **D16 P01 ..\MASKE \MASKE1.A/ ..\PROT1.TXT**

**Пример**

```
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**

Указания по использованию и программированию:

- Если файл выводится в программе многократно, то система ЧПУ выводит все тексты в целевой файл последовательно.
- Запрограммируйте в кадре **D16** файл формата и файл протокола с соответствующим расширением.
- Расширение файла протокола определяет формат файла вывода (например, .TXT, .A, .XLS, .HTML).
- В параметрах пользователя (Nr. 102202) и (Nr. 102203) вы можете задать стандартный путь для вывода файлов протокола
- Если вы используете **D16**, то файл не должен быть в кодировке UTF-8.
- Много полезной информации по файлу протокола можно узнать, выполнив функцию **D18** (например, номер последнего цикла ощупывания).
  **Дополнительная информация:** "D18 – считывание системных данных", Стр. 421

### 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:**.

**Пример**

```
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:

**Пример**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Если файл выводится в программе многократно, то система ЧПУ выводит все тексты в целевой файл последовательно.

### Вывод сообщений на внешнее устройство

Функция **D16** позволяет сохранять файлы протоколов на внешние носители.

Введите полное название пути целевого доступа в функции **D16**:

**Пример**

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Если файл выводится в программе многократно, то система ЧПУ выводит все тексты в целевой файл последовательно.

### Укажите источник и назначение с параметрами

Файл источника и файл вывода можно также указать в виде Q- или QS-параметров. Для этого в NC-программе необходимо заранее указать необходимый параметр.

**Дополнительная информация:** "Присвоение строкового параметра", Стр. 465

Чтобы система ЧПУ понимала, что вы работаете с Q-параметрами, введите их в функцию **D16**, используя следующий синтаксис:

| Ввод | Функция |
|---|---|
| **:'QS1'** | Перед QS-параметрами следует ставить двоеточие, а между ними – апостроф |
| **:'QL3'.txt** | При необходимости задайте дополнительное расширение для целевого файла |

### Печать сообщений

Вы можете использовать функцию **D16** также для вывода на печать любых сообщений.

**Дополнительная информация:** "Printer", Стр. 123

Чтобы сообщение отправилось на печать, следует ввести в качестве имени файла протокола только **Printer:** и после этого имя соответствующего файла.

Система ЧПУ сохраняет файл по пути **PRINTER:** до тех пор, пока он не будет распечатан.

### Пример

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

## D18 – считывание системных данных

Функция **D18** позволяет считывать системные данные и сохранять их в Q-параметрах. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID), номер системных данных и при необходимости через индекс.

Считываемые функцией **D18** значения система ЧПУ всегда выводит в **метрических** единицах независимо от единиц измерения NC-программы.

Ниже представлен полный список функций **D18**. Обратите внимание, что в зависимости от типа системы ЧПУ могут быть доступны не все функции.

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Информация о программе** | | | | |
| | 10 | 3 | - | Номер активного цикла обработки |
| | | 6 | - | Номер последнего выполненного цикла ощупывания<br>–1 = нет |
| | | 7 | - | Тип вызывающей NC-программы:<br>–1 = нет<br>0 = видимая NC-программа<br>1 = цикл/макрос, главная программа видимая<br>2 = цикл/макрос, нет видимой главной программы |
| | | 103 | Номер Q-параметра | Относительный в пределах NC-цикла; для запроса, явно ли указан записанный под IDX Q-параметр в относящемся к нему CYCLE DEF. |
| | | 110 | Номер QS-параметра | Существует ли файл с именем QS (IDX)?<br>0 = нет, 1 = да<br>Функция может обрабатывать относительные пути к файлам. |
| | | 111 | Номер QS-параметра | Существует ли файл с именем QS (IDX)?<br>0 = нет, 1 = да<br>Можно использовать только абсолютные пути к файлам. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Системные адреса перехода** | | | | |
| | 13 | 1 | - | Метка, к которой осуществляется переход при M2/M30, вместо окончания текущей программы.<br>Значение = 0: M2/M30 действует стандартно |
| | | 2 | - | Метка, к которой осуществляется переход при FN14: ERROR с реакцией NC-CANCEL, вместо прерывания программы с ошибкой. Запрограммированный в команде FN14 номер ошибки можно считать под ID992 NR14.<br>Значение = 0: FN14 действует стандартно. |
| | | 3 | - | Метка, к которой осуществляется переход при внутренней ошибке сервера (SQL, PLC, CFG) или при ошибочной операции с файлами (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE или FUNCTION FILEDELETE), вместо прерывания программы с выводом ошибки.<br>Значение = 0: ошибка действует стандартно. |
| **Состояние станка** | | | | |
| | 20 | 1 | - | Активный номер инструмента |
| | | 2 | - | Номер подготовленного инструмента |
| | | 3 | - | Текущая ось инструмента<br>0 = X, 6 = U<br>1 = Y, 7 = V<br>2 = Z, 8 = W |
| | | 4 | - | Запрограммированная частота вращения шпинделя |
| | | 5 | - | Текущее состояние шпинделя<br>-1 = состояние не определено<br>0 = M3 активно<br>1 = M4 активно<br>2 = M5 активно после M3<br>3 = M5 активно после M4 |
| | | 7 | - | Текущая передача |
| | | 8 | - | Состояние подачи СОЖ<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 9 | - | Активная скорость подачи |
| | | 10 | - | Индекс подготовленного инструмента |
| | | 11 | - | Индекс активного инструмента |
| | | 14 | - | Номер активного шпинделя |
| | | 20 | - | Запрограммированная скорость резания в режиме токарной обработки |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 21 | - | Режим шпинделя в режиме токарной обработки:<br>0 = пост. частота вращения<br>1 = пост. скорость резания |
| | | 22 | - | Состояние подачи СОЖ M7:<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 23 | - | Состояние подачи СОЖ M8:<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| **Данные канала** | | | | |
| | 25 | 1 | - | Номер канала |
| **Параметры цикла** | | | | |
| | 30 | 1 | - | Безопасное расстояние |
| | | 2 | - | Глубина сверления/фрезерования |
| | | 3 | - | Глубина врезания |
| | | 4 | - | Подача на глубину |
| | | 5 | - | Первая длина боковой стороны, цикл «Карман» |
| | | 6 | - | Вторая длина боковой стороны, цикл «Карман» |
| | | 7 | - | Первая длина боковой стороны, цикл «Канавка» |
| | | 8 | - | Вторая длина боковой стороны, цикл «Канавка» |
| | | 9 | - | Радиус круглого кармана |
| | | 10 | - | Подача при фрезеровании |
| | | 11 | - | Направление вращения траектории фрезерования |
| | | 12 | - | Время ожидания |
| | | 13 | - | Шаг резьбы, циклы 17 и 18 |
| | | 14 | - | Припуск для чистовой обработки |
| | | 15 | - | Угол выборки |
| | | 21 | - | Угол ощупывания |
| | | 22 | - | Путь ощупывания |
| | | 23 | - | Подача измерения |
| | | 49 | - | HSC-Mode (цикл 32, допуск) |
| | | 50 | - | Допуск для осей вращения (цикл 32, допуск) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 52 | Номер Q-параметра | Тип передаваемого параметра в пользовательских циклах:<br>–1: параметр цикла в CYCL DEF не запрограммирован<br>0: параметр цикла в CYCL DEF запрограммирован в виде числа (Q-параметр)<br>1: параметр цикла в CYCL DEF запрограммирован в виде строкового параметра (Q-параметр) |
| | | 60 | - | Безопасная высота (циклы ощупывания 30–33) |
| | | 61 | - | Проверка (циклы ощупывания 30–33) |
| | | 62 | - | Измерение режущей кромки (циклы ощупывания 30–33) |
| | | 63 | - | Номер Q-параметра для результата (циклы ощупывания 30–33) |
| | | 64 | - | Тип Q-параметра для результата (циклы ощупывания 30–33)<br>1 = Q, 2 = QL, 3 = QR |
| | | 70 | - | Множитель для подачи (циклы 17 и 18) |
| **Модальное состояние** | | | | |
| | 35 | 1 | - | Размеры:<br>0 = абсолютные (G90)<br>1 = в приращениях (G91) |
| **Данные для SQL-таблиц** | | | | |
| | 40 | 1 | - | Код результата для последней SQL-команды. Если последний код результата был равен 1 (= ошибка), в качестве обратных значений передается код ошибки. |
| **Данные из таблицы инструментов** | | | | |
| | 50 | 1 | Номер инструмента | Длина инструмента L |
| | | 2 | Номер инструмента | Радиус инструмента R |
| | | 3 | Номер инструмента | Радиус инструмента R2 |
| | | 4 | Номер инструмента | Припуск на длину инструмента DL |
| | | 5 | Номер инструмента | Припуск на радиус инструмента DR |
| | | 6 | Номер инструмента | Припуск на радиус инструмента DR2 |
| | | 7 | Номер инструмента | Инструмент заблокирован TL<br>0 = не заблокирован, 1 = заблокирован |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 8 | Номер инструмента | Номер инструмента для замены RT |
| | | 9 | Номер инструмента | Максимальный срок службы TIME1 |
| | | 10 | Номер инструмента | Максимальный срок службы TIME2 |
| | | 11 | Номер инструмента | Текущий срок службы CUR.TIME |
| | | 12 | Номер инструмента | PLC-состояние |
| | | 13 | Номер инструмента | Максимальная длина режущей кромки LCUTS |
| | | 14 | Номер инструмента | Максимальный угол врезания ANGLE |
| | | 15 | Номер инструмента | TT: количество режущих кромок CUT |
| | | 16 | Номер инструмента | TT: допуск на износ по длине LTOL |
| | | 17 | Номер инструмента | TT: допуск на износ по радиусу RTOL |
| | | 18 | Номер инструмента | TT: направление вращения DIRECT<br>0 = положительное, –1 = отрицательное |
| | | 19 | Номер инструмента | TT: смещение на плоскости R-OFFS<br>R = 99999,9999 |
| | | 20 | Номер инструмента | TT: смещение по длине L-OFFS |
| | | 21 | Номер инструмента | TT: допуск на поломку по длине LBREAK |
| | | 22 | Номер инструмента | TT: допуск на поломку по радиусу RBREAK |
| | | 28 | Номер инструмента | Макс. частота вращения NMAX |
| | | 32 | Номер инструмента | Угол при вершине TANGLE |
| | | 34 | Номер инструмента | Отвод разрешен LIFTOFF<br>(0 = нет, 1 = да) |
| | | 35 | Номер инструмента | Радиус допуска на износ R2TOL |
| | | 36 | Номер инструмента | Тип инструмента TYPE<br>(фреза = 0, шлифовальный инструмент = 1, ... измерительный щуп = 21) |
| | | 37 | Номер инструмента | Строка в таблице измерительных щупов |
| | | 38 | Номер инструмента | Отметка времени последнего использования |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 39 | Номер инструмента | ACC |
| | | 40 | Номер инструмента | Шаг для циклов нарезания резьбы |
| | | 41 | Номер инструмента | AFC: эталонная нагрузка |
| | | 42 | Номер инструмента | AFC: предупреждение при перегрузке |
| | | 43 | Номер инструмента | AFC: NC-стоп при перегрузке |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Данные из таблицы мест** | | | | |
| | 51 | 1 | Номер места | Номер инструмента |
| | | 2 | Номер места | 0 = без специального инструмента<br>1 = специальный инструмент |
| | | 3 | Номер места | 0 = без фиксированного места<br>1 = фиксированное место |
| | | 4 | Номер места | 0 = место не заблокировано, 1 = место заблокировано |
| | | 5 | Номер места | PLC-состояние |
| **Определить инструмент** | | | | |
| | 52 | 1 | Номер инструмента | Номер места |
| | | 2 | Номер инструмента | Номер магазина инструментов |
| **Данные инструмента для строб. импульсов T и S** | | | | |
| | 57 | 1 | T-Code | Номер инструмента<br>IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент) |
| | | 2 | T-Code | Индекс инструмента<br>IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент) |
| | | 5 | - | Частота вращения шпинделя<br>IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент) |
| **Значения, запрограммированные в кадре TOOL CALL** | | | | |
| | 60 | 1 | - | Номер инструмента T |
| | | 2 | - | Активная ось инструмента<br>0 = X, 1 = Y<br>2 = Z, 6 = U<br>7 = V, 8 = W |
| | | 3 | - | Скорость вращения шпинделя S |
| | | 4 | - | Припуск на длину инструмента DL |
| | | 5 | - | Припуск на радиус инструмента DR |
| | | 6 | - | Автоматический TOOL CALL<br>0 = да, 1 = нет |
| | | 7 | - | Припуск на радиус инструмента DR2 |
| | | 8 | - | Индекс инструмента |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 9 | - | Активная скорость подачи |
| | | 10 | - | Скорость резания [мм/мин] |
| **Значения, запрограммированные в TOOL DEF** | | | | |
| | 61 | 0 | Номер инструмента | Считать номер последовательности смены инструментов:<br>0 = инструмент уже в шпинделе,<br>1 = замена внешних инструментов,<br>2 = замена внутреннего инструмента на внешний,<br>3 = замена специального инструмента на внешний инструмент,<br>4 = замена внешнего инструмента,<br>5 = замена внешнего инструмента на внутренний,<br>6 = замена внутреннего инструмента на внутренний,<br>7 = замена специального инструмента на внутренний инструмент,<br>8 = замена внутреннего инструмента,<br>9 = замена внешнего инструмента на специальный инструмент,<br>10 = замена специального инструмента на внутренний инструмент,<br>11 = замена специального инструмента на специальный инструмент,<br>12 = замена специального инструмента,<br>13 = замена внешнего инструмента,<br>14 = замена внутреннего инструмента,<br>15 = замена специального инструмента |
| | | 1 | - | Номер инструмента T |
| | | 2 | - | Длина |
| | | 3 | - | Радиус |
| | | 4 | - | Указатель |
| | | 5 | - | Данные инструмента программируются в TOOL DEF<br>1 = да, 0 = нет |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Значения, запрограммированные посредством FUNCTION TURNDATA** | | | | |
| | 62 | 1 | - | Припуск на длину инструмента DXL |
| | | 2 | - | Припуск на длину инструмента DYL |
| | | 3 | - | Припуск на длину инструмента DZL |
| | | | - | Припуск на радиус режущей кромки DRS |
| **Значения LAC и VSC** | | | | |
| | 71 | 0 | 0 | Индекс NC-оси, для которой необходимо выполнить процедуру взвешивания LAC или уже эта процедура была проведена (от X до W = от 1 до 9) |
| | | | 2 | Общее значение инерции, полученное в результате взвешивания LAC в [кгм²] (в случае осей вращения A/B/C), или общая масса в [кг] (в случае линейных осей X/Y/Z) |
| | | 1 | 0 | Цикл 957 Выход из резьбы |
| | | 2 | 0 | Номер последнего вызванного цикла VSC |
| **Доступная область памяти для заводских циклов** | | | | |
| | 72 | 0-39 | с 0 по 30 | Доступная область памяти для заводских циклов. Значения сбрасываются системой ЧПУ только при перезагрузке системы управления (= 0).<br>При отмене значения не сбрасываются до значения в момент исполнения.<br>Вплоть до 597110-11: только NR 0-9 и IDX 0-9<br>Начиная с 597110-12: NR 0-39 и IDX 0-30 |
| **Доступная область памяти для пользовательских циклов** | | | | |
| | 73 | 0-39 | с 0 по 30 | Доступная область памяти для пользовательских циклов. Значения сбрасываются системой ЧПУ только при перезагрузке системы управления (= 0).<br>При отмене значения не сбрасываются до значения в момент исполнения.<br>Вплоть до 597110-11: только NR 0-9 и IDX 0-9<br>Начиная с 597110-12: NR 0-39 и IDX 0-30 |
| **Минимальная частота вращения шпинделя** | | | | |
| | 90 | 1 | ID шпинделя | Минимальная частота вращения шпинделя на самой низкой передаче. Если передачи не сконфигурированы, то частота вращения берется из набора параметров с индексом 0.<br>Индекс 99 = активный шпиндель |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Коррекция инструмента** | | | | |
| | 200 | 1 | 1 = без припуска, 2 = с припуском, 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL | Активный радиус |
| | | 2 | 1 = без припуска, 2 = с припуском, 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL | Активная длина |
| | | 3 | 1 = без припуска, 2 = с припуском, 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL | Радиус скругления R2 |
| | | 6 | Номер инструмента | Длина инструмента<br>Индекс 0 = активный инструмент |
| **Преобразование координат** | | | | |
| | 210 | 1 | - | Базовый поворот (вручную) |
| | | 2 | - | Запрограммированный поворот |
| | | 3 | - | Текущая ось шпинделя, биты № 0–2 и 6–8: ось X, Y, Z и U, V, W |
| | | 4 | Ось | Активный коэффициент масштабирования<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 5 | Ось вращения | 3D-ROT<br>Индекс: 1–3 (A, B, C) |
| | | 6 | - | Наклон плоскости обработки в режимах выполнения программ<br>0 = неактивно<br>–1 = активно |
| | | 7 | - | Наклон плоскости обработки в ручных режимах<br>0 = неактивно<br>–1 = активно |
| | | 8 | Номер QL-параметра | Угол кручения между шпинделем и наклоненной системой координат.<br>Проецирует заданный в QL-параметре угол из системы координат ввода в систему координат инструмента. Если IDX не задается, проецируется угол 0. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Активная система координат** | | | | |
| | 211 | – | - | 1 = система ввода (по умолчанию)<br>2 = REF-система<br>3 = система смены инструмента |
| **Специальные преобразования в режиме токарной обработки** | | | | |
| | 215 | 1 | - | Угол для прецессии системы ввода в плоскости XY в режиме токарной обработки. Для сброса преобразования в качестве значения угла следует указать значение 0. Это преобразование применяется в рамках цикла 800 (параметр Q497). |
| | | 3 | 1-3 | Считывание пространственного угла, записанного посредством NR2.<br>Индекс: 1–3 (rotA, rotB, rotC) |
| **Активное смещение нулевой точки** | | | | |
| | 220 | 2 | Ось | Текущее смещение нулевой точки в [мм]<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Ось | Считывание разницы между референтной меткой и точкой привязки.<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 4 | Ось | Считать значения OEM-Offset..<br>Индекс: 1–9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS... ) |
| **Диапазон перемещений** | | | | |
| | 230 | 2 | Ось | Отрицательный программный концевой выключатель<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Ось | Положительный программный концевой выключатель<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 5 | - | Программный концевой выключатель вкл. или выкл.:<br>0 = вкл., 1 = выкл.<br>Для осей по модулю необходимо задать верхнюю и нижнюю границу или не задавать границы вообще. |
| | | 12 | Ось | Значение для отрицательного программного концевого выключателя нужно постоянно перезаписывать в CfgPositionLimits.<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 13 | Ось | Значение для положительного программного концевого выключателя нужно постоянно перезаписывать в CfgPositionLimits.<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| **Считать заданную позицию в REF-системе** | | | | |
| | 240 | 1 | Ось | Текущая заданная позиция в REF-системе |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Считать заданную позицию в REF-системе вместе со значениями смещения (маховичок и пр.)** | | | | |
| | 241 | 1 | Ось | Текущая заданная позиция в REF-системе |
| **Считать текущую позицию в активной системе координат** | | | | |
| | 270 | 1 | Ось | Текущая заданная позиция в системе ввода |
| **Считать заданную позицию в активной системе координат вместе со значениями смещения (маховичок и пр.)** | | | | |
| | 271 | 1 | Ось | Текущая заданная позиция в системе ввода |
| **Информация о M128** | | | | |
| | 280 | 1 | - | M128 активно:<br>–1 = да, 0 = нет |
| **Кинематика станка** | | | | |
| | 290 | 5 | - | 0: компенсация температуры неактивна<br>1: компенсация температуры активна |
| | | 7 | - | KinematicsComp:<br>0: компенсация посредством KinematicsComp неактивна<br>1: компенсация посредством KinematicsComp активна |
| | | 10 | - | Индекс кинематики станка, запрограммированной в FUNCTION MODE MILL или FUNCTION MODE TURN из Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels<br>–1 = не запрограммирован |
| **Считывание данных кинематики** | | | | |
| | 295 | 1 | Номер QS-параметра | Считывание имен осей активной трехосевой кинематики. Имена осей записываются после QS (IDX), QS (IDX+1) и QS (IDX+2).<br>0 = операция выполнена успешно |
| | | 2 | 0 | Функция FACING HEAD POS активна?<br>1 = да, 0 = нет |
| | | 4 | Ось вращения | Считать, участвует ли указанная ось вращения в расчете кинематики.<br>1 = да, 0 = нет<br>(Ось вращения можно исключить из расчета кинематики посредством M138.)<br>Индекс: 4, 5, 6 (A, B, C) |
| | | 10 | Ось | Определение программируемых осей. Определить для указанного индекса оси соответствующий ID оси (индекс из CfgAxis/axisList).<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 11 | ID оси | Определение программируемых осей. Для указанного ID оси определить индекс оси (X = 1, Y = 2...).<br>Индекс: ID оси (индекс из CfgAxis/axisList) |
| **Модификация геометрического поведения** | | | | |
| | 310 | 20 | Ось | Программирование диаметра: –1 = выкл., 0 = вкл. |
| **Текущее системное время** | | | | |
| | 320 | 1 | 0 | Системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 00:00:00 (реальное время) |
| | | | 1 | Системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 00:00:00 (предварительный расчет). |
| | | 3 | - | Считывание или времени обработки текущей NC-программы. |
| **Формат системного времени** | | | | |
| | 321 | 0 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс |
| | | 1 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс |
| | | 2 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм |
| | | 3 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГ ч:мм |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГ ч:мм |
| | | 4 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс |
| | | 5 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм |
| | | 6 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД ч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД ч:мм |
| | | 7 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГ-ММ-ДД ч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГ-ММ-ДД ч:мм |
| | | 8 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ДД.ММ.ГГГГ |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ДД.ММ.ГГГГ |
| | | 9 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ |
| | | 10 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГ |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГ |
| | | 11 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД |
| | | 12 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГ-ММ-ДД |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГ-ММ-ДД |
| | | 13 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: чч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: чч:мм:сс |
| | | 14 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ч:мм:сс |
| | | 15 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ч:мм |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ч:мм |
| **Глобальные настройки программы GPS: состояние активации «глобально»** | | | | |
| | 330 | 0 | - | 0 = настройка GPS неактивна<br>1 = активна любая настройка GPS |
| **Глобальные настройки программы GPS: состояние активации «отдельно»** | | | | |
| | 331 | 0 | - | 0 = настройка GPS неактивна<br>1 = активна любая настройка GPS |
| | | 1 | - | GPS: базовый поворот<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 3 | Ось | GPS: зеркальное отражение<br>0 = выкл., 1 = вкл.<br>Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | - | GPS: смещение в модифицированной системе координат детали<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 5 | - | GPS: поворот в системе координат ввода<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 6 | - | GPS: коэффициент подачи<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 8 | - | GPS: совмещение маховичком<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 10 | - | GPS: виртуальная ось инструмента VT<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 15 | - | GPS: выбор системы координат маховичка<br>0 = системы координат станка M-CS<br>1 = системы координат детали W-CS<br>2 = модифицированной системы координат детали mW-CS<br>3 = системы координат рабочей плоскости WPL-CS |
| | | 16 | - | GPS: смещение в системе координат детали<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 17 | - | GPS: смещение оси<br>0 = выкл., 1 = вкл. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Глобальные настройки программы GPS** | | | | |
| | 332 | 1 | - | GPS: угол базового поворота |
| | | 3 | Ось | GPS: зеркальное отражение<br>0 = не отражается, 1 = отражается<br>Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | Ось | GPS: смещение в модифицированной системе координат детали mW-CS<br>Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 5 | - | GPS: угол поворота в системе координат ввода I-CS |
| | | 6 | - | GPS: коэффициент подачи |
| | | 8 | Ось | GPS: наложение маховичком<br>Макс. значение<br>Индекс: 1–10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT) |
| | | 9 | Ось | GPS: значение для наложения маховичком<br>Индекс: 1–10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT) |
| | | 16 | Ось | GPS: смещение в системе координат детали W-CS<br>Индекс: 1–3 (X, Y, Z) |
| | | 17 | Ось | GPS: смещение оси<br>Индекс: 4–6 (A, B, C) |
| **Измерительный щуп TS** | | | | |
| | 350 | 50 | 1 | Тип измерительного щупа:<br>0: TS120, 1: TS220, 2: TS440,<br>3: TS630, 4: TS632, 5: TS640,<br>6: TS444, 7: TS740 |
| | | | 2 | Строка в таблице измерительного щупа |
| | | 51 | - | Рабочая длина |
| | | 52 | 1 | Эффективный радиус наконечника щупа |
| | | | 2 | Радиус скругления |
| | | 53 | 1 | Смещение центра (главная ось) |
| | | | 2 | Смещение центра (вспомогательная ось) |
| | | 54 | - | Угол ориентации шпинделя в градусах (смещение центра) |
| | | 55 | 1 | Ускоренная подача |
| | | | 2 | Подача измерения |
| | | | 3 | Подача для предварительного позиционирования:<br>FMAX_PROBE или FMAX_MACHINE |
| | | 56 | 1 | Максимальный путь измерения |
| | | | 2 | Безопасное расстояние |
| | | 57 | 1 | Ориентация шпинделя возможна<br>0 = нет, 1 = да |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2 | Угол ориентации шпинделя в градусах |
| **Инструментальный щуп для измерения инструмента TT** | | | | |
| | 350 | 70 | 1 | TT: тип измерительного щупа |
| | | | 2 | TT: строка в таблице измерительных щупов |
| | | 71 | 1/2/3 | TT: центр измерительного щупа (REF-система) |
| | | 72 | - | TT: радиус измерительного щупа |
| | | 75 | 1 | TT: ускоренный ход |
| | | | 2 | TT: подача измерения при неподвижном шпинделе |
| | | | 3 | TT: подача измерения при вращающемся шпинделе |
| | | 76 | 1 | TT: максимальный путь измерения |
| | | | 2 | TT: безопасное расстояние для измерения длины |
| | | | 3 | TT: безопасное расстояние для измерения радиуса |
| | | | 4 | TT: расстояние от нижней кромки фрезы до верхней кромки измерительного наконечника |
| | | 77 | - | TT: частота вращения шпинделя |
| | | 78 | - | TT: направление ощупывания |
| | | 79 | - | TT: активация радиопередатчика |
| | | 80 | - | TT: останов при отклонении измерительного щупа |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Точка привязки из цикла измерительного щупа (результаты ощупывания)** | | | | |
| | 360 | 1 | Координата | Последняя опорная точка ручного цикла измерительного щупа или последняя точка касания из цикла 0 (система координат ввода).<br>Корректировка: длина, радиус и смещение центра |
| | | 2 | Ось | Последняя точка привязки ручного цикла ощупывания или последняя точка касания из цикла 0 (система координат станка, в качестве индекса допускается использовать оси активной 3D-кинематики).<br>Корректировка: только смещение центра |
| | | 3 | Координата | Результат измерения в системе координат ввода циклов измерительных щупов 0 и 1. Результат измерения считывается в виде координат. Корректировка: только смещение центра |
| | | 4 | Координата | Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 (система координат заготовки). Результат измерения считывается в виде координат.<br>Корректировка: только смещение центра |
| | | 5 | Ось | Осевые значения, без коррекции |
| | | 6 | Координата/ось | Считывание результатов измерения в виде координат/осевых значений в системе ввода процессов ощупывания.<br>Корректировка: только длина |
| | | 10 | - | Ориентация шпинделя |
| | | 11 | - | Статус ошибки процедуры ощупывания:<br>0: процедура ощупывания выполнена успешно<br>–1: точка измерения не достигнута<br>–2: щуп в начале процедуры ощупывания уже отклонен |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Считывание значений из активной таблицы нулевых точек** | | | | |
| | 500 | Row number | Столбец | Считывание |
| **Считывание/запись значений из (в) таблицы (-у) предустановок (базовое преобразование)** | | | | |
| | 507 | Row number | 1-6 | Считывание |
| **Считывание/запись значений смещений оси из таблицы предустановок** | | | | |
| | 508 | Row number | 1-9 | Считывание |
| **Данные обработки палет** | | | | |
| | 510 | 1 | - | Активная строка |
| | | 2 | - | Номер палеты из поля PAL/PGM. |
| | | 3 | - | Текущая строка таблицы палет. |
| | | 4 | - | Последняя строка NC-программы текущей палеты. |
| | | 5 | Ось | Ориентированная на инструмент обработка:<br>безопасная высота запрограммирована:<br>0 = нет, 1 = да<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 6 | Ось | Ориентированная на инструмент обработка:<br>безопасная высота<br>значение недействительно, если ID510 NR5 с соответствующим IDX возвращает значение 0.<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 10 | - | Номер строки в таблице палет, до которой производится поиск кадра. |
| | | 20 | - | Вид обработки палет?<br>0 = ориентированная на деталь<br>1 = ориентированная на инструмент |
| | | 21 | - | Автоматическое продолжение после ошибки NC-программы:<br>0 = заблокировано<br>1 = активно<br>10 = отменить продолжение<br>11 = продолжение со строки в таблице палет, которая может быть выполнена без возникновения ошибки<br>12 = продолжение со строки в таблице палет, в которой возникла ошибка<br>13 = продолжение со следующей палеты |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Считать данные из таблицы точек** | | | | |
| | 520 | Row number | 1-3 X/Y/Z | Считать значения из активной таблицы точек. |
| | | | 10 | Считать значения из активной таблицы точек. |
| | | | 11 | Считать значения из активной таблицы точек. |
| **Считывание или запись активной предустановки** | | | | |
| | 530 | 1 | - | Номер активной предустановки из таблицы предустановок. |
| **Активная точка привязки палеты** | | | | |
| | 540 | 1 | - | Номер активной точки привязки палеты. возвращает номер активной точки привязки. Если активные точки привязки палеты отсутствуют, функция возвращает значение –1. |
| | | 2 | - | Номер активной точки привязки палеты. как NR1. |
| **Значения для базового преобразования точки привязки палеты** | | | | |
| | 547 | row number | Ось | Считать значения базового преобразования из (в) таблицы (-у) предустановок палет..<br>Индекс: 1–6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC) |
| **Значения смещения оси из таблицы опорных точек палет** | | | | |
| | 548 | Row number | Смещение | Считать значения смещения оси из (в) таблицы (-у) точек привязки палет..<br>Индекс: 1–9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS... ) |
| **OEM-Offset** | | | | |
| | 558 | Row number | Смещение | Считать значения OEM-Offset..<br>Индекс: 1–9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS... ) |
| **Считывание или запись состояния станка** | | | | |
| | 590 | 2 | 1-30 | Доступно, при выборе программы не стирается. |
| | | 3 | 1-30 | Доступно, при пропадании электропитания не стирается (энергонезависимая память). |
| **Считать или записать параметры предварительной обработки кадров одной оси (плоскость станка)** | | | | |
| | 610 | 1 | - | Минимальная подача (**MP_minPathFeed**) в мм/мин. |
| | | 2 | - | Минимальная подача (**MP_minCornerFeed**) в мм/мин |
| | | 3 | - | Предел подачи для высокой скорости (**MP_maxG1Feed**) в мм/мин |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 4 | - | Макс. темп ускорения при низкой скорости (**MP_maxPathJerk**) в м/с³ |
| | | 5 | - | Макс. темп ускорения при высокой скорости (**MP_maxPathJerkHi**) в м/с³ |
| | | 6 | - | Допуск при низкой скорости (**MP_pathTolerance**) в мм |
| | | 7 | - | Допуск для высокой скорости (**MP_pathToleranceHi**) в мм |
| | | 8 | - | Макс. производная темпа ускорения (**MP_maxPathYank**) в м/с⁴ |
| | | 9 | - | Коэффициент допуска в кривых (**MP_curveTolFactor**) |
| | | 10 | - | Доля макс. допустимого темпа ускорения при изменении кривых (**MP_curveJerkFactor**) |
| | | 11 | - | Макс. темп ускорения при ощупывании (**MP_pathMeasJerk**) |
| | | 12 | - | Угловой допуск при подаче при обработке (**MP_angleTolerance**) |
| | | 13 | - | Угловой допуск при ускоренном ходе (**MP_angleToleranceHi**) |
| | | 14 | - | Макс. угол для полигона (**MP_maxPolyAngle**) |
| | | 18 | - | Радиальное ускорение при подаче при обработке (**MP_maxTransAcc**) |
| | | 19 | - | Радиальное ускорение при ускоренном ходе (**MP_maxTransAccHi**) |
| | | 20 | Индекс физической оси | Минимальная подача (**MP_maxFeed**) в мм/мин |
| | | 21 | Индекс физической оси | Макс. ускорение (**MP_maxAcceleration**) в м/с² |
| | | 22 | Индекс физической оси | Макс. производная переходного темпа ускорения оси при ускоренном ходе (**MP_axTransJerkHi**) в м/с² |
| | | 23 | Индекс физической оси | Макс. производная переходного темпа ускорения оси при подаче при обработке (**MP_axTransJerk**) в м/с³ |
| | | 24 | Индекс физической оси | Управление ускорением с упреждением (**MP_compAcc**) |
| | | 25 | Индекс физической оси | Макс. темп ускорения конкретной оси при низкой скорости (**MP_axPathJerk**) в м/с³ |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 26 | Индекс физической оси | Макс. темп ускорения конкретной оси при высокой скорости (**MP_axPathJerkHi**) в м/с$^3$ |
| | | 27 | Индекс физической оси | Более точный контроль допуска в углах (**MP_reduceCornerFeed**)<br>0 = выключено, 1 = включено |
| | | 28 | Индекс физической оси | DCM: макс. допуск для линейных осей в мм (**MP_maxLinearTolerance**) |
| | | 29 | Индекс физической оси | DCM: макс. угловой допуск в [°] (**MP_maxAngleTolerance**) |
| | | 30 | Индекс физической оси | Контроль допуска для сцепленной резьбы (**MP_threadTolerance**) |
| | | 31 | Индекс физической оси | Форма (**MP_shape**) фильтра **axisCutterLoc**<br>0: Off<br>1: Average<br>2: Triangle<br>3: HSC<br>4: Advanced HSC |
| | | 32 | Индекс физической оси | Частота (**MP_frequency**) фильтра **axisCutterLoc** в Гц |
| | | 33 | Индекс физической оси | Форма (**MP_shape**) фильтра **axisPosition**<br>0: Off<br>1: Average<br>2: Triangle<br>3: HSC<br>4: Advanced HSC |
| | | 34 | Индекс физической оси | Частота (**MP_frequency**) фильтра **axisPosition** в Гц |
| | | 35 | Индекс физической оси | Упорядочение фильтра для режима **Ручной режим** (**MP_manualFilterOrder**) |
| | | 36 | Индекс физической оси | HSC-Mode (**MP_hscMode**) фильтра **axisCutterLoc** |
| | | 37 | Индекс физической оси | HSC-Mode (**MP_hscMode**) фильтра **axisPosition** |
| | | 38 | Индекс физической оси | Макс. темп ускорения для конкретной оси при ощупывании (**MP_axMeasJerk**) |
| | | 39 | Индекс физической оси | Оценка ошибки фильтра для расчета отклонения фильтра (**MP_axFilterErrWeight**) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 40 | Индекс физической оси | Максимальная длина позиционного фильтра (**MP_maxHscOrder**) |
| | | 41 | Индекс физической оси | Максимальная длина CLP-фильтра (**MP_maxHscOrder**) |
| | | 42 | - | Макс. подача оси при обработке (**MP_maxWorkFeed**) |
| | | 43 | - | Макс. ускорение по касательной во время подачи при обработке (**MP_maxPathAcc**) |
| | | 44 | - | Макс. ускорение по касательной при ускоренном ходе (**MP_maxPathAccHi**) |
| | | 51 | Индекс физической оси | Компенсация ошибки рассогласования в фазе темпа ускорения (**MP_lpcJerkFact**) |
| | | 52 | Индекс физической оси | Коэффициент kv регулятора положения в 1/с (**MP_kvFactor**) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Измерение максимальной нагрузки на одну ось** | | | | |
| | 621 | 0 | Индекс физической оси | Завершить измерение динамической нагрузки и сохранить результат в указанном Q-параметре. |
| **Чтение содержимого SIK** | | | | |
| | 630 | 0 | Номер опции | Можно непосредственно задать, будет ли установлена опция SIK, указанная в **IDX**, или нет.<br>1 = опция разрешена<br>0 = опция не разрешена |
| | | 1 | - | Можно определить, какой был установлен Content Level (для функций обновления).<br>–1 = FCL не установлен<br><№> = установленный FCL |
| | | 2 | - | Считать серийный номер SIK<br>-1 = недействительный SIK в системе |
| | | 10 | - | Определить тип управления:<br>0 = iTNC 530<br>1 = система ЧПУ на базе NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610...) |
| **Записать данные контроля дисбаланса** | | | | |
| | 850 | 10 | - | Активация и деактивация контроля дисбаланса<br>0 = контроль дисбаланса выключен<br>1 = контроль дисбаланса включен |
| **Счетчик деталей** | | | | |
| | 920 | 1 | - | Запланированные детали.<br>Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0. |
| | | 2 | - | Уже готовые детали.<br>Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0. |
| | | 12 | - | Детали, которые еще необходимо изготовить.<br>Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0. |
| **Считать и записать данные текущего инструмента** | | | | |
| | 950 | 1 | - | Длина инструмента L |
| | | 2 | - | Радиус инструмента R |
| | | 3 | - | Радиус инструмента R2 |
| | | 4 | - | Припуск на длину инструмента DL |
| | | 5 | - | Припуск на радиус инструмента DR |
| | | 6 | - | Припуск на радиус инструмента DR2 |
| | | 7 | - | Инструмент заблокирован TL<br>0 = не заблокирован, 1 = заблокирован |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 8 | - | Номер инструмента для замены RT |
| | | 9 | - | Максимальный срок службы TIME1 |
| | | 10 | - | Максимальный срок службы TIME2 при TOOL CALL |
| | | 11 | - | Текущий срок службы CUR.TIME |
| | | 12 | - | PLC-состояние |
| | | 13 | - | Длина режущей кромки по оси инструмента LCUTS |
| | | 14 | - | Максимальный угол врезания ANGLE |
| | | 15 | - | TT: количество режущих кромок CUT |
| | | 16 | - | TT: допуск на износ по длине LTOL |
| | | 17 | - | TT: допуск на износ по радиусу RTOL |
| | | 18 | - | TT: направление вращения DIRECT<br>0 = положительное, –1 = отрицательное |
| | | 19 | - | TT: смещение на плоскости R-OFFS<br>R = 99999,9999 |
| | | 20 | - | TT: смещение по длине L-OFFS |
| | | 21 | - | TT: допуск на поломку по длине LBREAK |
| | | 22 | - | TT: допуск на поломку по радиусу RBREAK |
| | | 28 | - | Макс. частота вращения [1/мин] NMAX |
| | | 32 | - | Угол при вершине TANGLE |
| | | 34 | - | Отвод разрешен LIFTOFF<br>(0 = нет, 1 = да) |
| | | 35 | - | Радиус допуска на износ R2TOL |
| | | 36 | - | Тип инструмента (фреза = 0, шлифовальный инструмент = 1, ... измерительный щуп = 21) |
| | | 37 | - | Строка в таблице измерительных щупов |
| | | 38 | - | Отметка времени последнего использования |
| | | 39 | - | ACC |
| | | 40 | - | Шаг для циклов нарезания резьбы |
| | | 41 | - | AFC: эталонная нагрузка |
| | | 42 | - | AFC: предупреждение при перегрузке |
| | | 43 | - | AFC: NC-стоп при перегрузке |
| | | 44 | - | Превышение срока службы инструмента |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Считать и записать данные текущего токарного инструмента** | | | | |
| | 951 | 1 | - | Номер инструмента |
| | | 2 | - | Длина инструмента XL |
| | | 3 | - | Длина инструмента YL |
| | | 4 | - | Длина инструмента ZL |
| | | 5 | - | Припуск на длину инструмента DXL |
| | | 6 | - | Припуск на длину инструмента DYL |
| | | 7 | - | Припуск на длину инструмента DZL |
| | | 8 | - | Радиус вершины резца RS |
| | | 9 | - | Ориентация инструмента TO |
| | | 10 | - | Угол ориентации шпинделя ORI |
| | | 11 | - | Установочный угол P_ANGLE |
| | | 12 | - | Угол при вершине T_ANGLE |
| | | 13 | - | Ширина инструмента для выборки CUT_WIDTH |
| | | 14 | - | Тип (например, инструмент для черновой, чистовой обработки, нарезания резьбы, создания канавок, грибовидный инструмент) |
| | | 15 | - | Длина режущих кромок CUT_LENGTH |
| | | 16 | - | Коррекция диаметра детали WPL-DX-DIAM в системе координат плоскости обработки WPL-CS |
| | | 17 | - | Коррекция длины детали WPL-DZL в системе координат плоскости обработки WPL-CS |
| | | 18 | - | Припуск на ширину инструмента для выборки |
| | | 19 | - | Припуск на радиус режущей кромки |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Доступная область памяти для управления инструментами** | | | | |
| | 956 | 0-9 | - | Доступная область данных для управления инструментами. При отмене программы данные не сбрасываются. |
| **Данные преобразования для общих инструментов** | | | | |
| | 960 | 1 | - | Положение внутри системы инструментов определено явно: |
| | | 2 | - | Определение положения по направлениям: |
| | | 3 | - | Сдвиг по X |
| | | 4 | - | Сдвиг по Y |
| | | 5 | - | Сдвиг по Z |
| | | 6 | - | Компонент X направления Z |
| | | 7 | - | Компонент Y направления Z |
| | | 8 | - | Компонент Z направления Z |
| | | 9 | - | Компонент X направления X |
| | | 10 | - | Компонент Y направления X |
| | | 11 | - | Компонент Z направления X |
| | | 12 | - | Тип определения угла: |
| | | 13 | - | Угол 1 |
| | | 14 | - | Угол 2 |
| | | 15 | - | Угол 3 |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Использование и комплектование инструментом** | | | | |
| | 975 | 1 | - | Проверка использования инструмента для текущей программы:<br>результат –2: проверка невозможна, функция отключена в конфигурации<br>результат –1: проверка невозможна, файл использования инструмента отсутствует<br>результат 0: OK, все инструменты доступны<br>результат 1: проверка не в норме |
| | | 2 | Строка | Проверьте доступность инструментов, которые требуются в палете из строки IDX в текущей таблице палет.<br>–3 = в строке IDX не определена палета или функция была вызвана из-за пределов обработки палет<br>–2/–1/0/1 см. NR1 |
| **Отвод инструмента при NC-стоп** | | | | |
| | 980 | 3 | - | (Эта функция устарела, HEIDENHAIN рекомендует ее больше не использовать. ID980 NR3 = 1 является эквивалентом ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 действует аналогично ID980 NR1 = 0. Другие значения не допускаются.)<br>Разрешить отвод на значение, определенное в CfgLiftOff:<br>0 = заблокировать отвод<br>1 = разрешить отвод |
| **Циклы измерительных щупов и преобразование координат** | | | | |
| | 990 | 1 | - | Поведение при подводе:<br>0 = стандартное поведение,<br>1 = переместиться в позицию ощупывания без коррекции. Эффективный радиус, безопасное расстояние – ноль |
| | | 2 | 16 | Режим работы станка: автоматический/ручной |
| | | 4 | - | 0 = измерительный стержень не отклонен<br>1 = измерительный стержень отклонен |
| | | 6 | - | Инструментальный щуп TT активен?<br>1 = да<br>0 = нет |
| | | 8 | - | Текущий угол шпинделя в [°] |
| | | 10 | Номер QS-параметра | Определить номер инструмента на основании имени инструмента. Обратное значение ориентируется на заданные правила поиска инструмента для замены. Если существует несколько инструментов с одним именем, возвращается первый инструмент из таблицы инструментов. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Если выбранный в соответствии с правилами инструмент заблокирован, возвращается инструмент для замены.<br>–1: инструмент с переданным именем не был найден в таблице инструментов, или все рассматриваемые инструменты заблокированы. |
| | | 16 | 0 | 0 = передать контроль над шпинделем канала PLC,<br>1 = взять на себя контроль над шпинделем канала |
| | | | 1 | 0 = передать контроль над шпинделем инструмента PLC,<br>1 = взять на себя контроль над шпинделем инструмента |
| | | 19 | - | Подавлять движения ощупывания в циклах:<br>0 = движение подавляется (параметр CfgMachineSimul/simMode не равен FullOperation, или активен режим **Тест программы**)<br>1 = движение выполняется (параметр CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, может записываться для целей тестирования) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Состояние отработки** | | | | |
| | 992 | 10 | - | Поиск кадра активен<br>1 = да, 0 = нет |
| | | 11 | - | Поиск кадра – информация по поиску кадра:<br>0 = программа запущена без поиска кадра<br>1 = выполняется системный цикл Iniprog для поиска кадра<br>2 = выполняется поиск кадра<br>3 = функции отслеживаются<br>–1 = цикл Iniprog был отменен перед поиском кадра<br>–2 = отмена во время поиска кадра<br>–3 = отмена поиска кадра после фазы поиска, перед или во время отслеживания функции<br>–99 = скрытая отмена |
| | | 12 | - | Тип отмены для опроса в рамках макроса OEM_CANCEL:<br>0 = нет отмены<br>1 = отмена из-за ошибки или аварийного останова<br>2 = явная отмена через внутренний останов после останова в середине кадра<br>3 = явная отмена через внутренний останов после останова на границе кадра |
| | | 14 | - | Номер последней ошибки FN14 |
| | | 16 | - | Реальная отработка активна?<br>1 = отработка,<br>0 = моделирование |
| | | 17 | - | 2D-графика при программировании активна?<br>1 = да<br>0 = нет |
| | | 18 | - | Параллельное выполнение графики при программировании (программная клавиша **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ**) активно?<br>1 = да<br>0 = нет |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 20 | - | Информация по токарно-фрезерной обработке:<br>0 = фрезерование (после **FUNCTION MODE MILL**)<br>1 = токарная обработка (после **FUNCTION MODE TURN**)<br>10 = выполнение операций для перехода из режима токарной обработки в режим фрезерования<br>11 = выполнение операций для перехода из режима фрезерования в режим токарной обработки |
| | | 30 | - | Интерполяция нескольких осей разрешена?<br>0 = нет (например, на прямоугольной системе)<br>1 = да |
| | | 31 | - | R+/R– в режиме MDI возможно/разрешено?<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | 32 | 0 | Вызов цикла возможен/разрешен?<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | | Номер цикла | Отдельный цикл разрешен:<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | 40 | - | Копировать таблицы в режиме **Тест программы**?<br>Значение 1 устанавливается при выборе программы и при активации программной клавиши **RESET+START**. Системный цикл **iniprog.h** копирует в этом случае таблицы и сбрасывает системную дату.<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | 101 | - | M101 активен (видимое состояние)?<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | 136 | - | M136 активен?<br>0 = нет<br>1 = да |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Активация подчиненного файла с машинными параметрами** | | | | |
| | 1020 | 13 | Номер QS-параметра | Подчиненный файл с машинными параметрами с путем из QS-номера (IDX) загружен?<br>1 = да<br>0 = нет |
| **Настройки конфигурации для циклов** | | | | |
| | 1030 | 1 | - | Отображать сообщение об ошибке **Шпиндель не вращается**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)**<br>0 = нет, 1 = да |
| | | | - | Отображать сообщение об ошибке **Проверьте знак перед значением глубины!**? **(CfgGeoCycle/displayDepthErr)**<br>0 = нет, 1 = да |
| **Запись и чтение данных PLC в реальном времени** | | | | |
| | 2000 | 10 | Номер метки | PLC-метка<br>Общее указание к NR10–NR80: функции обрабатываются в реальном времени, т. е. функция выполняется только в том случае, если в ходе отработки программы было достигнуто определенное место.<br>HEIDENHAIN рекомендует: вместо ID2000 предпочтительно использовать команды **WRITE TO PLC** или **READ FROM PLC**, при этом отработку следует синхронизировать с реальным временем посредством **FN20: WAIT FOR SYNC**. |
| | | 20 | Номер ввода | PLC-ввод |
| | | 30 | Номер вывода | PLC-вывод |
| | | 40 | Номер счетчика | PLC-счетчик |
| | | 50 | Номер таймера | PLC-таймер |
| | | 60 | Номер байта | PLC-байт |
| | | 70 | Номер слова | PLC-слово |
| | | 80 | Номер двойного слова | Двойное слово PLC |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Запись и чтение данных PLC не в реальном времени** | | | | |
| | 2001 | 10-80 | см. ID 2000 | Как и в случае ID2000 NR10–NR80, однако не в реальном времени. Функция выполняется на этапе предварительного расчета. HEIDENHAIN рекомендует: вместо ID2001 предпочтительно использовать **WRITE TO PLC** или **READ FROM PLC**. |
| **Тест бита** | | | | |
| | 2300 | Number | Номер бита | Функция проверяет, задано ли для бита число. Контролируемое число передается в виде NR, искомый бит – в виде IDX, при этом IDX0 означает самый младший бит. Для вызова функции для больших чисел необходимо передавать NR в качестве Q-параметра.<br>0 = бит не установлен<br>1 = бит установлен |
| **Считать информацию о программе (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10010 | 1 | - | Путь подпрограммы палет, без вызова подпрограмм посредством **CALL PGM** |
| | | 3 | - | Путь цикла, выбранного посредством **SEL CYCLE** или **CYCLE DEF 12 PGM CALL**, или путь выбранного в настоящий момент цикла. |
| | | 10 | - | Путь NC-программы, выбранной посредством **SEL PGM «...»**. |
| **Считать данные канала (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10025 | 1 | - | Имя канала обработки (Key) |
| **Считать данные для SQL-таблиц (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10040 | 1 | - | Символьное представление таблицы предустановок. |
| | | 2 | - | Символьное представление таблицы нулевых точек. |
| | | 3 | - | Символьное представление таблицы точек привязки. |
| | | 10 | - | Символьное представление таблицы инструментов. |
| | | 11 | - | Символьное представление таблицы мест. |
| **Считать кинематику станка** | | | | |
| | 10290 | 10 | - | Символьное представление кинематики станка, запрограммированной с использованием **FUNCTIONMODE MILL** или **FUNCTION MODE TURN** из Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Считать данные измерительных щупов (TS, TT) (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10350 | 50 | - | Тип измерительного щупа TS из столбца TYPE таблицы измерительных щупов (**tchprobe.tp**). |
| | | 70 | - | Тип инструментального щупа TT из CfgTT/type. |
| | | 73 | - | Имя ключа активного контактного щупа TT из **CfgProbes/activeTT**. |
| **Считать и записать данные измерительных щупов (TS, TT) (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10350 | 74 | - | Серийный номер активного инструментального щупа TT из **CfgProbes/activeTT**. |
| **Считать данные для обработки палет (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10510 | 1 | - | Имя палеты. |
| | | 2 | - | Путь к текущей выбранной таблице палет. |
| **Считать идентификатор версии ПО ЧПУ (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10630 | 10 | - | Строковый параметр соответствует отображаемому идентификатору версии, т. е., например, **340590 07** или **817601 04 SP1**. |
| **Считать данные текущего инструмента (строковый параметр)** | | | | |
| | 10950 | 1 | - | Имя текущего инструмента. |

**Пример: значение активного коэффициента масштабирования Z-оси присвоить Q25**

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

## D19 – передача значений в PLC

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **D19**можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

## D20 – синхронизировать NC и PLC

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **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 **SYNC** можно использовать в случаях, когда, например, считывание системных данных выполняется посредством **D18**, при этом требуется синхронизации с реальным временем. Система ЧПУ тогда останавливает предварительный расчет и выполняет следующий NC-кадр, только когда NC-программа действительно достигает 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

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **D29** можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

## D37 - ЭКСПОРТ

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

Функция **D37** требуется, если оператору необходимо составлять собственные циклы и включать их в ЧПУ.

## D38 – передать информацию из NC-программы

С помощью функции **D38** вы можете записывать тексты и Q-параметры из NC-программы в протокол и отправлять в приложение DNC.

Передача данных выполняется при помощи обычной компьютерной сети TCP/IP.

Более подробную информацию можно найти в руководстве пользователя Remo Tools SDK.

**Пример:**

Значения из Q1 и Q23 записать в протокол.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

## 10.9 Непосредственный ввод формулы

### Ввод формулы

При помощи программных клавиш вы можете напрямую вводить в NC-программу математические формулы, содержащие несколько арифметических операций.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Выберите **Q**, **QL** или **QR**

Система ЧПУ отображает следующие программные клавиши на нескольких панелях:

| Клавиша Softkey | Логическая функция |
|---|---|
| + | **Сложение,**<br>например **Q10 = Q1 + Q5** |
| - | **Вычитание,**<br>например **Q25 = Q7 - Q108** |
| * | **Умножение,**<br>например **Q12 = 5 * Q5** |
| / | **Деление,**<br>например **Q25 = Q1 / Q2** |
| ( | **Открыть скобки,**<br>например **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| ) | **Закрыть скобки,**<br>например **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| SQ | **Возвести значение в квадрат (англ. «square»),**<br>например **Q15 = SQ 5** |
| SQRT | **Извлечь корень (англ. «square root»),**<br>например **Q22 = SQRT 25** |
| SIN | **Синус угла,**<br>например **Q44 = SIN 45** |
| COS | **Косинус угла,**<br>например **Q45 = COS 45** |
| TAN | **Тангенс угла,**<br>например **Q46 = TAN 45** |
| ASIN | **Арксинус**<br>Обратная функция синуса; определить угол из соотношения «противолежащий катет/гипотенуза»,<br>например **Q10 = ASIN 0,75** |

| Клавиша Softkey | Логическая функция |
|---|---|
| ACOS | **Арккосинус**<br>Обратная функция косинуса; определить угол из соотношения «прилежащий катет/гипотенуза»,<br>например **Q11 = ACOS Q40** |
| ATAN | **Арктангенс**<br>Обратная функция тангенса; определить угол из соотношения «противолежащий катет/прилежащий катет»,<br>например **Q12 = ATAN Q50** |
| ^ | **Возвести значения в степень,**<br>например **Q15 = 3^3** |
| PI | **Константа PI (3,14159),**<br>например **Q15 = PI** |
| LN | **Получить натуральный логарифм (LN) числа**<br>Основание 2,7183,<br>например **Q15 = LN Q11** |
| LOG | **Получить логарифм числа, базовое число 10,**<br>например **Q33 = LOG Q22** |
| EXP | **Экспоненциальная функция, 2,7183 в степени n,**<br>например **Q1 = EXP Q12** |
| NEG | **Отрицание значений (умножение на 1),**<br>например **Q2 = NEG Q1** |
| INT | **Отбрасывание разрядов после запятой**<br>Образование целого числа,<br>например **Q3 = INT Q42** |
| ABS | **Образование абсолютного значения числа,**<br>например **Q4 = ABS Q22** |
| FRAC | **Отбрасывание разрядов до запятой**<br>Фракционирование,<br>например **Q5 = FRAC Q23** |
| SGN | **Проверка знака числа,**<br>например **Q12 = SGN Q50**<br>Если обратное значение Q12 = 0, то Q50 = 0<br>Если обратное значение Q12 = 1, то Q50 > 0<br>Если обратное значение Q12 = -1, то Q50 < 0 |
| % | **Рассчитать значение по модулю (остаток деления),**<br>например **Q12 = 400 % 360** Результат: Q12 = 40 |

## Правила вычислений

Для программирования математических формул действуют следующие правила:

**Расчет точки перед чертой**

**Пример**

```
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**

**Пример**

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

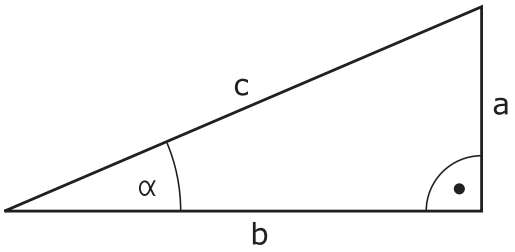
1 шаг расчета: 10 поднимать в квадрат = 100
2 шаг расчета: 3 возвести в степень 3 = 27
3 шаг расчета: 100 – 27 = 73

**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

ФОРМУЛА

- Выберите ввод формулы: нажмите клавишу **Q** и программную клавишу **ФОРМУЛА** или воспользуйтесь быстрым доступом

Q

- Нажмите клавишу **Q** на ASCII-клавиатуре.

**НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?**

ENT

- Введите **25** (номер параметра) и нажмите клавишу **ENT** .

▷

ATAN

- Переключите панель программных клавиш и выберите программную клавишу функции арктангенса

◁

(

- Переключите панель программных клавиш и выберите программную клавишу **открытия скобки**

Q

- Введите **12** (номер Q-параметра).

/

- Нажмите программную клавишу деления

Q

- Введите **13** (номер Q-параметра).

)

- Нажмите программную клавишу закрытия скобки и завершите ввод формулы

END

**Пример**

```
N10  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

## 10.10 Строковый параметр

### Функции обработки строки

Обработку строки (англ. string = последовательность знаков) с использованием **QS**-параметров можно применять для создания переменной последовательности знаков. Такие последовательности знаков можно, например, выдавать с помощью функции **D16** для создания переменных протоколов.

Параметру символьной строки можно присвоить цепочку символов (буквы, цифры, специальные символы, контрольные символы и пустые символы) длиной до 255 знаков. Присвоенные или считанные значения можно далее обрабатывать и проверять при помощи описанных ниже функций. Как и в случае программирования Q-параметров, оператору доступно всего 2000 QS-параметров.

**Дополнительная информация:** "Принцип действия и обзор функций", Стр. 394

В функциях Q-параметров **ФОРМУЛА СТРОКИ** и **ФОРМУЛА** содержатся разные функции для обработки строковых параметров.

| Программная клавиша | Функции ФОРМУЛА СТРОКИ | Страница |
|---|---|---|
| STRING | Присвоение параметров строки | 465 |
| CFGREAD | Считывание машинных параметров | 474 |
| | Соединение параметров строки в цепочку | 465 |
| TOCHAR | Преобразование цифрового значения в параметр строки | 467 |
| SUBSTR | Копирование части строки из параметра строки | 468 |
| SYSSTR | Считывание системных данных | 469 |

| Программная клавиша | Функции строки в функции Формула | Страница |
|---|---|---|
| TONUMB | Преобразование параметра строки в цифровое значение | 470 |
| INSTR | Проверка параметра строки | 471 |
| STRLEN | Определение длины параметра строки | 472 |
| STRCOMP | Сравнение алфавитной последовательности | 473 |

Если используется функция **ФОРМУЛА СТРОКИ**, то результатом арифметических расчетов всегда является строка. Если используется функция **ФОРМУЛА**, то результатом арифметических расчетов всегда является числовое значение.

## Присвоение строкового параметра

Перед тем как использовать строковые переменные, их следует сначала присвоить. Для этого применяется команда **DECLARE STRING**.




- Нажмите клавишу **SPEC FCT**




- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**




- Нажмите программную клавишу **ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ**




- Нажмите программную клавишу **DECLARE STRING**

**Пример**

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "Werkstueck"
```

## Объединение строковых параметров

С помощью оператора цепочки (параметр строки **||** параметр строки) можно соединять несколько параметров строки друг с другом.




- Нажмите клавишу **SPEC FCT**




- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**




- Нажмите программную клавишу **ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ**




- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**




- Введите номер строкового параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить объединенную строку, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер строкового параметра, в котором сохранена **первая** часть строки, подтвердите нажатием клавиши **ENT**
- > Система ЧПУ отображает символ объединения **||**.
- Подтвердите клавишей **ENT**.
- Введите номер строкового параметра, в котором хранится **вторая** часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ent**
- Повторяйте операцию до тех пор, пока не будут выбраны все объединяемые части строк. Завершите процесс нажатием клавиши **end**

**Пример: QS10 должен содержать полный текст из QS12, QS13 и QS14**

```
N37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Содержание параметров:

- **QS12**: **деталь**
- **QS13**: **Состояние:**
- **QS14**: **Брак**
- **QS10**: **состояние детали: брак**

## Преобразование цифрового значения в параметр строки

Функция **TOCHAR** осуществляет преобразование числового значения в строковый параметр. Таким образом, можно сцеплять числовые значения со строковыми переменными.

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Открытие функционального меню

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ

- Нажмите программную клавишу строковых функций

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**

TOCHAR

- Выберите функцию преобразования цифрового значения в строковый параметр
- Введите число или желаемый Q-параметр, который система ЧПУ должна преобразовать, нажатием клавиши **ENT** подтвердите ввод
- При желании введите количество разрядов после запятой, которые система ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод клавишей **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

**Пример: преобразование параметра Q50 в параметр строки QS11, используя 3 десятичных разряда**

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

## Копирование части строки из строкового параметра

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

- Нажмите программную клавишу строковых функций

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- Введите номер параметра, в который 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**

Первый знак текстовой последовательности имеет номер 0.

**Пример: из параметра строки QS10 считывается подстрока длиной в четыре знака (LEN4), начиная с третьей позиции (BEG2)**

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

## Чтение системных данных

С помощью функции **SYSSTR** можно считывать системные данные и сохранять их в строковых параметрах. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID) и номер.

Ввод IDX и DAT не требуется.

| Номер группы, ID | Номер | Значение |
|---|---|---|
| Информация о программе, 10010 | 1 | Путь к активной главной программе или программе палет |
| | 3 | Путь с которым выбран цикл через **CYCL DEF G39 PGM CALL** |
| | 10 | Путь с которым выбрана программа через **%:PGM** |
| Данные канала, 10025 | 1 | Имя канала |
| Значения, запрограммированные в вызове инструмента, 10060 | 1 | Имя инструмента |
| Кинематика, 10290 | 10 | Последняя запрограммированная кинематика в кадре **FUNCTION MODE** |
| Текущее системное время, 10321 | 1–16 | ■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss<br>■ 2 и 16: DD.MM.YYYY hh:mm<br>■ 3: DD.MM.YY hh:mm<br>■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss<br>■ 5 и 6: YYYY-MM-DD hh:mm<br>■ 7: YY-MM-DD hh:mm<br>■ 8 и 9: DD.MM.YYYY<br>■ 10: DD.MM.YY<br>■ 11: YYYY-MM-DD<br>■ 12: YY-MM-DD<br>■ 13 и 14: hh:mm:ss<br>■ 15: hh:mm |
| Данные контактных щупов, 10350 | 50 | Тип активного контактного щупа TS |
| | 70 | Тип активного контактного щупа TT |
| | 73 | Имя ключа активного контактного щупа TT из MP **activeTT** |
| Данные обработки палет, 10510 | 1 | Имя палеты |
| | 2 | Путь к текущей выбранной таблице палет |
| Версия ПО ЧПУ, 10630 | 10 | Обозначение версии ПО ЧПУ |
| Информация для цикла балансировки, 10855 | 1 | Путь к активной таблице балансировки, которая относится к текущей кинематике |
| Данные инструмента, 10950 | 1 | Имя инструмента |
| | 2 | Поле DOC инструмента |
| | 3 | Настройка AFC |
| | 4 | Кинематика инструмент.суппорта |

## Преобразование строкового параметра в цифровое значение

Функция **TONUMB** осуществляет преобразование параметра строки в цифровое значение. Преобразуемое значение должно состоять только из числовых значений.

Подвергаемый преобразованию QS-параметр может содержать только одно числовое значение, в противном случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер параметра, в котором система ЧПУ должна сохранить числовое значение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

◁

- Переключите панель Softkey

TONUMB

- Выберите функцию преобразования параметра строки в цифровое значение
- Введите номер QS-параметра, который система ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

**Пример: преобразование параметра строки QS11 в числовой параметр Q82**

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

## Проверка строкового параметра

Используя функцию **INSTR**, можно проверить, содержит ли один параметр строки другой параметр строки и если содержит, то где именно.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра для результата и подтвердите клавишей **ENT**

> Система ЧПУ сохраняет в параметре место начала искомого текста.

◁

- Переключите панель Softkey

INSTR

- Выберите функцию проверки параметра строки
- Ввести номер QS-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить искомый текст, подтвердить нажатием кнопки **ENT**
- Введите номер QS-параметра, в котором система ЧПУ должна выполнить поиск, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер места, с которого система ЧПУ должна начать поиск части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Первый знак текстовой последовательности имеет номер 0.

Если система ЧПУ не находит искомую часть строки, в параметрах результата сохраняется весь отрезок строки, в котором выполнялся поиск (отсчет начинается с 1).

Если искомая часть строки повторяется многократно, система ЧПУ указывает первое место, в котором она нашла часть строки.

**Пример: провести в QS10 поиск текста, сохраненного в параметре QS13. Начинать поиск с третьего места**

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

## Определение длины строкового параметра

Функция **STRLEN** возвращает длину текста, сохраненного в выбираемом строковом параметре.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить значение определяемой длины строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

◁

- Переключите панель Softkey

STRLEN

- Выберите функцию определения длины текста в строковом параметре
- Введите номер QS-параметра, длину которого система ЧПУ должна определить, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

**Пример: определение длины QS15**

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Если выбранный строковый параметр не определён, то система ЧПУ возвращает значение **-1**.

## Сравнение алфавитной последовательности

Используя функцию **STRCOMP**, можно сравнивать алфавитные последовательности параметров строки.



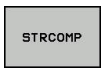

- Выберите функции Q-параметров




- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить результат сравнения, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**



- Переключите панель Softkey




- Выберите функцию сравнения параметров строки
- Введите номер первого QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести сравнение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер второго QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести сравнение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Система ЧПУ возвращает следующие результаты:

- **0**: сравненные QS-параметры идентичны
- **-1**: в алфавитном порядке первый QS-параметр находится **перед** вторым QS-параметром
- **+1**: в алфавитном порядке первый QS-параметр находится **за** вторым QS-параметром

**Пример: сравнение алфавитной последовательности QS12 и QS14**

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

## Считывание машинных параметров

С помощью функции **CFGREAD** можно считать машинные параметры системы ЧПУ в виде числовых значений или строк. Считываемые значения всегда выводятся в метрических единицах.

Для считывания машинного параметра необходимо определить имя параметра, объект параметра и при наличии имя группы и указатель в редакторе конфигурации системы ЧПУ:

| Символ | Тип | Значение | Пример: |
|---|---|---|---|
|  | **Key (ключ)** | Имя группы машинных параметров (при наличии) | CH_NC |
|  | **Entität (смысл)** | Объект параметра (имя начинается с **Cfg**...) | **CfgGeoCycle** |
|  | **Attribut (атрибут)** | Имя машинного параметра | **displaySpindleErr** |
|  | **Index** | Индекс списка машинных параметров (при наличии) | [0] |



Способ отображения имеющихся параметров можно изменить в редакторе конфигураций для параметров пользователя. Согласно стандартным настройкам параметры отображаются в виде кратких текстов-пояснений.

**Дополнительная информация:** "Изменить отображение параметров", Стр. 893

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:




- Нажмите кнопку **Q**




- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- Введите номер строкового параметра, в который система ЧПУ должна сохранить машинный параметр
- Подтвердите клавишей **ENT**
- Выберите функцию **CFGREAD**
- Введите номера строковых параметров для ключа, сущности и атрибута
- Подтвердите клавишей **ENT**
- При необходимости введите номер индекса или закройте диалог с помощью **NO ENT**
- Закройте выражение в скобках клавишей **ENT**
- Завершите ввод с помощью программной клавиши **END**

### Пример: считывание обозначения четвертой оси в виде строки

**Настройки параметров в редакторе конфигурации**

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

от [0] до [5]

**Пример**

| | |
|---|---|
| **14 QS11 = ""** | Присвоение параметра строки для ключа |
| **15 QS12 = "CfgDisplaydata"** | Присвоение параметра строки для смысла |
| **16 QS13 = "axisDisplay"** | Присвоение строчного параметра для имени параметра |
| **17 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )** | Считывание машинных параметров |

### Считывание цифрового значения одного из машинных параметров

Сохранение значения машинного параметра в виде цифрового значения в одном Q-параметре:

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить машинный параметр
- Подтвердите клавишей **ENT**
- Выберите функцию **CFGREAD**
- Введите номера строковых параметров для ключа, сущности и атрибута
- Подтвердите клавишей **ENT**
- При необходимости введите номер индекса или закройте диалог с помощью **NO ENT**
- Закройте выражение в скобках клавишей **ENT**
- Завершите ввод с помощью программной клавиши **END**

### Пример: считывание коэффициента перекрытия в Q-параметр

**Настройки параметров в редакторе конфигурации**

ChannelSettings
CH_NC
CfgGeoCycle
pocketOverlap

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N10 QS11 = "CH_NC"** | Присвоение параметра строки для ключа |
| **N20 QS12 = "CfgGeoCycle"** | Присвоение параметра строки для смысла |
| **N30 QS13 = "pocketOverlap"** | Присвоение строчного параметра для имени параметра |
| **N40 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )** | Считывание машинных параметров |

## 10.11 Q-параметры с предопределенными значениями

Q-параметрам от Q100 до Q199 система ЧПУ присваивает определенные значения. Q-параметрам присваиваются:

- значения из PLC
- данные об инструменте и шпинделе
- данные об эксплуатационном состоянии
- Результаты измерений из циклов измерительного щупа и т.п.

Система ЧПУ сохраняет предопределенные Q-параметры Q108, Q114 и Q115–Q117 в единицах измерения текущей программы.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Q-параметры используются в циклах HEIDENHAIN, циклах производителя станка, в функциях сторонних поставщиков. Вы также можете программировать Q-параметры в NC-программе. Если при использовании Q-параметров применяются не только рекомендованные диапазоны Q-параметров, могут возникать пересечения (взаимное влияние) и, как следствие, нежелательные эффекты. Во время обработки существует риск столкновения!

- Используйте только рекомендованные HEIDENHAIN диапазоны Q-параметров
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков
- Проверьте выполнение при помощи графического моделирования

Предопределенные Q-параметры (QS-параметры) в диапазоне от **Q100** до **Q199** (от **QS100** до **QS199**) не должны использоваться в управляющих программах в качестве параметров расчетов.

### Значения из PLC: с Q100 по Q107

Система ЧПУ использует параметры Q100–Q107, чтобы передавать значения из PLC в NC-программу.

### Активный радиус инструмента: Q108

Активное значение радиуса инструмента присваивается Q108. В состав Q108 входят:

- Радиус инструмента R (таблица инструментов или кадр **G99**)
- Дельта-значение DR из таблицы инструментов
- Дельта-значения DR из кадра **T**

Система ЧПУ сохраняет в памяти текущий радиус инструмента также после сбоя электроснабжения.

## Ось инструмента: Q109

Значение параметра Q109 зависит от текущей оси инструмента:

| Ось инструмента | Значение параметра |
|---|---|
| Ось инструмента не определена | Q109 = -1 |
| X-ось | Q109 = 0 |
| Ось Y | Q109 = 1 |
| Ось Z | 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 % 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.

> Система ЧПУ сохраняет в памяти текущую длину инструмента также после сбоя электроснабжения.

### Координаты после ощупывания во время выполнения программы

Параметры с Q115 по Q119 после запрограммированного измерения с помощью измерительного 3D-щупа содержат координаты положения шпинделя в момент касания. Координаты относятся к точке привязки, активной в режиме работы **Режим ручного управления**.

Значения длины измерительного стержня и радиуса наконечника щупа для этих координат не учитываются.

| Ось координат | Значение параметра |
|---|---|
| X-ось | Q115 |
| Ось Y | Q116 |
| Z-ось | Q117 |
| IV-ая ось<br>зависит от станка | Q118 |
| V-я ось<br>зависит от станка | Q119 |

### Отклонение фактического значения при автоматическом измерении инструмента с помощью TT 160

| 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 циклов контактного щупа

**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.

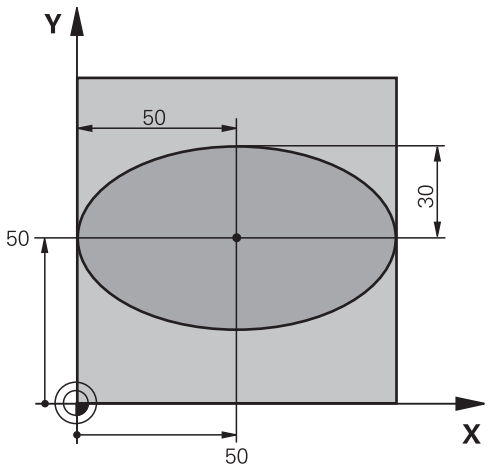
| Статус | Значение параметра |
|---|---|
| Нет ошибок | Q601 = 1 |
| Ошибка | Q601 = 2 |
| Не определена область мониторинга или слишком мало опорных изображений | Q601 = 3 |
| Внутренняя ошибка (нет сигнала, ошибка камеры и т. д.) | Q601 = 10 |

## 10.12 Примеры программирования

### Пример: эллипс

Отработка программы

- Контур эллипса состоит из большого количества маленьких отрезков прямой (определяемых в Q7). Чем больше расчетных шагов установлено, тем более сглаженным будет контур.
- Направление фрезерования устанавливается при помощи начального и конечного угла на плоскости:
  Направление обработки по часовой стрелке: начальный угол > конечный угол
  Направление обработки против часовой стрелки: начальный угол < конечный угол
- Радиус инструмента не учитывается



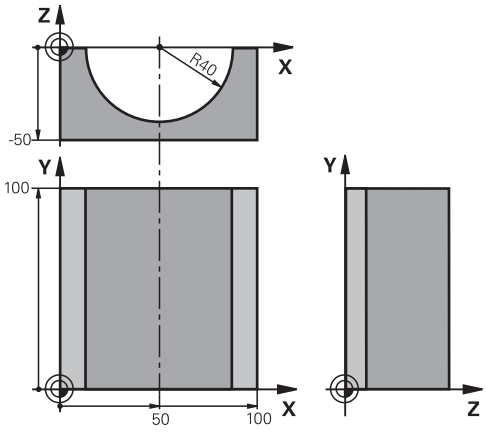

| | |
|---|---|
| **%ЭЛЛИПС G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50*** | Центр X-оси |
| **N20 D00 Q2 P01 +50*** | Центр Y-оси |
| **N30 D00 Q3 P01 +50*** | Полуось X |
| **N40 D00 Q4 P01 +30*** | Полуось Y |
| **N50 D00 Q5 P01 +0*** | Стартовый угол на плоскости |
| **N60 D00 Q6 P01 +360*** | Конечный угол на плоскости |
| **N70 D00 Q7 P01 +40*** | Количество вычислительных итераций |
| **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*** | вызовом 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 Q00 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*** | Перемещение инструмента на безопасное расстояние |
| **N400 G98 L0*** | Конец подпрограммы |
| **N99999999 %ELLIPSE G71 *** | |

## Пример: цилиндр вогнутый, выполненный с помощью радиусной фрезы

Отработка 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, тем более сглаженным будет контур.
- Цилиндр фрезеруется продольной резкой (здесь: параллельно к Y-оси)
- Направление фрезерования устанавливается при помощи начального и конечного угла в пространстве:
  Направление обработки по часовой стрелке: начальный угол > конечный угол
  Направление обработки против часовой стрелки: начальный угол < конечный угол
- Радиус инструмента корректируется автоматически



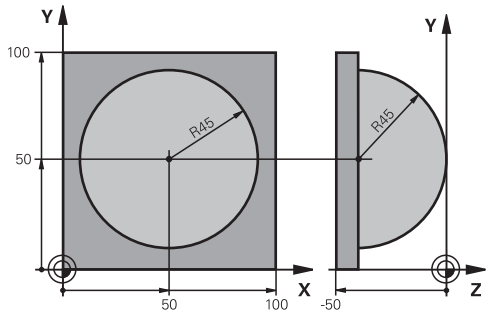

| | |
|---|---|
| **%CILINDR G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50*** | Центр X-оси |
| **N20 D00 Q2 P01 +0*** | Центр Y-оси |
| **N30 D00 Q3 P01 +0*** | Центр Z-оси |
| **N40 D00 Q4 P01 +90*** | Начальный угол, пространство (плоскость Z/X) |
| **N50 D00 Q5 P01 +270*** | Конечный угол в пространстве (плоскость 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*** | вызовом 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 относительно радиуса 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 аппроксимированной «дуге» для следующего продольного прохода |
| **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 %CILINDR G71 *** | |

## Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой

Отработка программы

- Программа работает только с концевой фрезой
- Контур сферы образован множеством небольших отрезков прямой (Z/X-плоскость, определяемая через параметр Q14). Чем меньший шаг угла определен, тем более сглаженным будет контур.
- Количество проходов по контуру определяется через шаг угла в плоскости (через Q18)
- Наконечник фрезеруется при помощи трехмерной резки снизу вверх
- Радиус инструмента корректируется автоматически




| | |
|---|---|
| **%SPHERE 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* | Установка полюса в плоскости Z/X, 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 аппроксимированной «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 %SPHERE G71 * | |

# 11

# Дополнительные функции

# 11.1 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

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 режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** дополнительные функции вводятся с помощью программной клавиши **M**.

### Действие дополнительных функций

Следует учитывать, что одни дополнительные функции активны в начале кадра позиционирования, другие - в конце, независимо от их последовательности в соответствующем NC-кадре.

Дополнительные функции действуют, начиная с того кадра, 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 NC-кадре запрограммировано несколько M-функций, то действует следующая последовательность выполнения:

- Функции действующие в начале кадра выполняются перед функциями действующими в конце кадра
- Если все M-функции действуют в начале или в конце кадра, то они выполняются в запрограммированной последовательности

### Ввод дополнительной функции в кадре STOP

Запрограммированный кадр **STOP** прерывает выполнение или тест программы, например, для проверки инструмента. В кадре **STOP** Вы можете запрограммировать дополнительную функцию M:

STOP

- Программирование прерывания выполнения программы: нажмите клавишу **STOP**
- Введите дополнительную **M**-функцию

### Пример

```
N87 G38  M6*
```

## 11.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ

### Обзор

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станков может влиять на поведение описываемых ниже дополнительных функций.

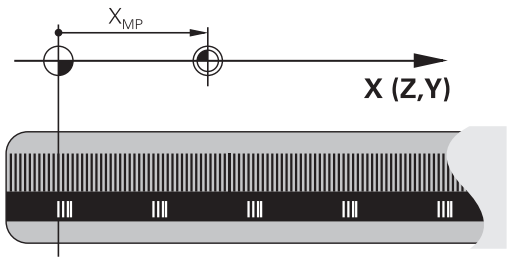
| M | Действие | Действие в | начале кадра | конце кадра |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | ОСТАНОВКА выполнения программы<br>ОСТАНОВКА шпинделя | | | ■ |
| **M1** | ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора<br>при необходимости ОСТАНОВКА шпинделя<br>при необходимости выключение СОЖ (функция определяется производителем станка) | | | ■ |
| **M2** | ОСТАНОВКА выполнения программы<br>ОСТАНОВКА шпинделя<br>Подача СОЖ выкл.<br>Возврат к кадру 1<br>Очистка индикации состояния<br>Объем функций зависит от машинного параметра **resetAt** (№ 100901) | | | ■ |
| **M3** | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке | | ■ | |
| **M4** | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки | | ■ | |
| **M5** | ОСТАНОВКА шпинделя | | | ■ |
| **M6** | Смена инструмента<br>ОСТАНОВКА шпинделя<br>ОСТАНОВКА выполнения программы | | | ■ |
| **M8** | Включение подачи СОЖ | | ■ | |
| **M9** | Подача СОЖ ВЫКЛ | | | ■ |
| **M13** | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке<br>Подача СОЖ ВКЛ | | ■ | |
| **M14** | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки<br>Подача СОЖ вкл | | ■ | |
| **M30** | Идентично M2 | | | ■ |

## 11.3 Дополнительные функции для задания координат

### Программирование координат станка: M91/M92

**Нулевая точка шкалы**

Референтная метка определяет позицию нулевой точки шкалы.




**Нулевая точка станка**

Нулевая точка станка необходима для

- назначения ограничений для зоны перемещений (концевой выключатель ПО)
- перемещения в фиксированную позицию на станке (например, в позицию смены инструмента)
- назначения точки привязки заготовки

Производитель станка задает расстояние от нулевой точки станка до нулевой точки шкалы для каждой оси в машинных параметрах.

**Стандартная процедура**

Система ЧПУ соотносит координаты с нулевой точкой детали.

**Дополнительная информация:** "Назначение точки привязки без использования контактного щупа", Стр. 744

**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 позиции M91. Если в активной NC-программе позиция M91 не задана, координаты отсчитываются от текущей позиции инструмента.

Система ЧПУ отображает значения координат относительно нулевой точки станка. В индикации состояния необходимо переключить индикацию координат на REF.

**Дополнительная информация:** "Индикации состояния", Стр. 105

### Процедура работы с M92 – опорная точка станка

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Кроме нулевой точки станка, производитель станка может задать также другую фиксированную позицию станка (точку привязки станка).

Производитель станка устанавливает для каждой оси расстояние от станочной точки привязки до нулевой точки станка.

Если координаты в кадрах позиционирования должны относится к опорной точке станка, следует ввести в этих кадрах M92.

Система ЧПУ правильно выполняет коррекцию на радиус также при помощи **M91** или **M92**. Длина инструмента при этом **не** учитывается.

### Действие

M91 и M92 действуют только в тех кадрах программы, в которых M91 или M92 были заданы.

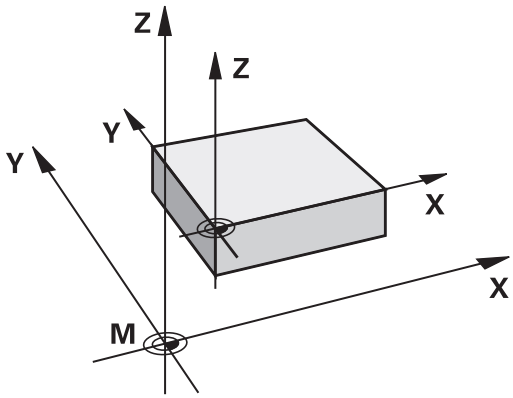
M91 и M92 действуют в начале кадра.

### Точка привязки заготовки

Если координаты всегда должны отсчитываться от нулевой точки станка, то назначение координаты точки привязки для одной оси или нескольких осей может быть заблокировано.

Если назначение координаты точки привязки заблокировано для всех осей, система ЧПУ больше не отображает программную клавишу **ВВОД КООРДИНАТ** в режиме работы **Режим ручного управления**.

На рисунке показана система координат с нулевой точкой станка и нулевой точкой детали.




### M91/M92 в режиме работы “Тест программы”

Чтобы графически моделировать движения M91/M92, следует активировать контроль рабочего пространства и отобразить заготовку относительно установленной точки привязки.

**Дополнительная информация:** "Отображение заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 819

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

### Стандартная процедура работы при наклонной плоскости обработки

Координаты в кадрах позиционирования система ЧПУ соотносит с наклоненной системой координат.

### Процедура работы с M130

Координаты в кадрах линейного перемещения при активной наклонной плоскости обработки система ЧПУ соотносит с ненаклоненной системой координат.

Тогда система ЧПУ позиционирует наклоненный инструмент в запрограммированную координату ненаклоненной системы координат детали.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Функция **M130** работает только в кадрах. Последующие обработки система ЧПУ выполняет снова с наклоненной системой координат плоскости обработки. Во время обработки существует риск столкновения!

- Проверьте выполнение и позиции при помощи графического моделирования

Указания по программированию:

- Функция **M130** может использоваться только при активной функции **Наклон плоскости обработки**.
- Если функция **M130** комбинируется с вызовом цикла, система ЧПУ останавливает отработку сообщением об ошибке.

### Действие

**M130** действует покадрово в кадрах линейного перемещения без коррекции на радиус инструмента.

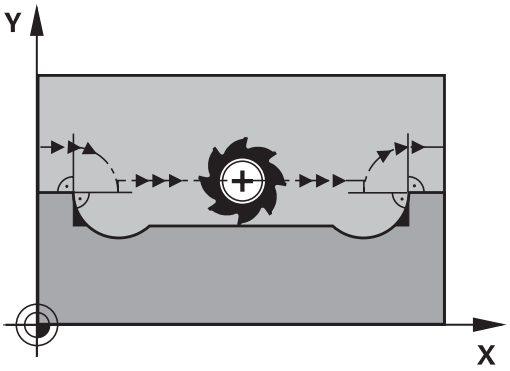
# 11.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

## Обработка небольших выступов контура: функция M97

### Стандартная процедура

Система ЧПУ добавляет на участке наружного угла контура переходную дугу. Если выступы контура слишком малы, инструмент при этом может повредить контур

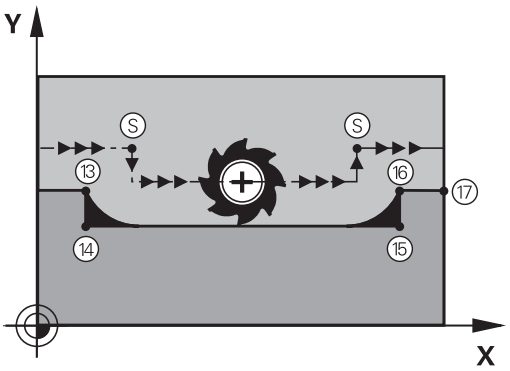
В таких местах система ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке **Радиус инструмента слишком велик**.




### Процедура работы с M97

Система ЧПУ определяет точку пересечения траекторий для элементов контура, как и в случае внутренних углов, и перемещает инструмент над этой точкой.

**M97** следует программировать в том кадре, в котором заданы координаты точки внешнего угла.




> Вместо **M97** HEIDENHAIN рекомендует использовать значительно более эффективную функцию **M120 LA**. **Дополнительная информация:** "Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 ", Стр. 501

### Действие

**M97** действует только в кадре программы, в котором была запрограммирована **M97**.

> В случае **M97** система ЧПУ обрабатывает угол контура не полностью. Возможно, возникнет необходимость дополнительно обработать угол контура инструментом меньшего размера.

**Пример**

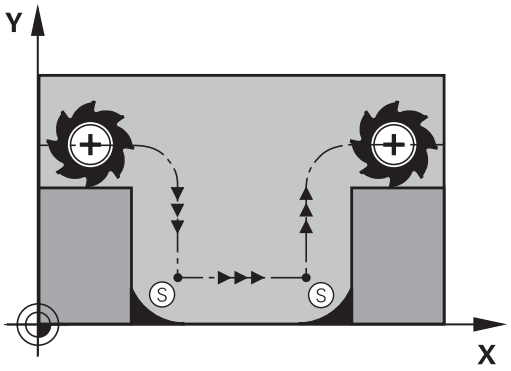
| | |
|---|---|
| N50 G99 G01 ... R+20* | Большой радиус инструмента |
| ... | |
| N130 X ... Y ... F ... M97* | Подвод к точке контура 13 |
| N140 G91 Y-0,5 ... F ...* | Обработка небольшого выступа контура 13 и 14 |
| N150 X+100 ...* | Подвод к точке контура 15 |
| N160 Y+0,5 ... F ... M97* | Обработка небольшого выступа контура 15 и 16 |
| N170 G90 X ... Y ... * | Подвод к точке контура 17 |

## Полная обработка разомкнутых углов контура: M98

### Стандартная процедура

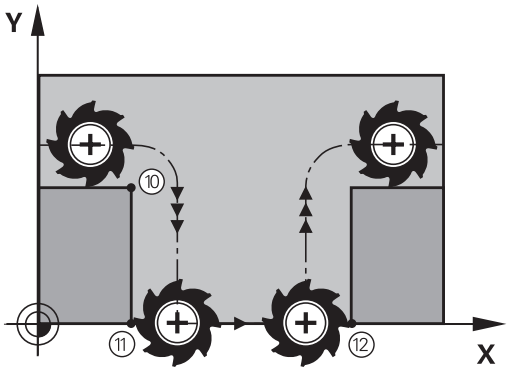
Система ЧПУ определяет на внутренних углах точку пересечения траекторий фрезы и начинает перемещать инструмент в новом направлении, начиная с этой точки.

Если контур разомкнут на углах, это приводит к неполной обработке:




### Процедура работы с M98

С помощью дополнительной функции **M98** система ЧПУ подводит инструмент так, чтобы обрабатывалась каждая точка контура:




### Действие

**M98** действует только в тех кадрах программы, в которых была запрограммирована **M98**.

**M98** активируется в конце кадра.

### Пример: 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

Система ЧПУ перемещает инструмент независимо от направления движения с последней запрограммированной подачей.

### Процедура работы с M103

Система ЧПУ сокращает подачу для обработки контура, если инструмент перемещается в отрицательном направлении по оси инструмента. Подача при врезании FZMAX рассчитывается, исходя из последней запрограммированной подачи FPROG и коэффициента F%:

FZMAX = FPROG x F%

### Ввод M103

Если в кадре позиционирования вводится **M103**, система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает коэффициент F.

### Действие

**M103** активируется в начале кадра.
Отмена **M103**: запрограммируйте **M103** снова без коэффициента

> Функция **M103** действует также при наклоненной системе координат плоскости обработки. Уменьшение подачи в таком случае действует при перемещении **наклоненной** оси инструмента в отрицательном направлении.

### Пример

Подача при врезании составляет 20% от подачи на плоской поверхности.

| … | Действительная подача по контуру (мм/мин): |
|---|---|
| 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

Система ЧПУ перемещает инструмент с установленной в программе скоростью подачи F в мм/мин

### Процедура работы с M136

> В дюймовых NC-программах запрещено использовать **M136** в комбинации с альтернативой подачи **FU**.
>
> При активации M136 шпиндель не должен быть в режиме управления.

В случае **M136** система ЧПУ перемещает инструмент не в мм/мин, а с установленной в программе подачей F в мм/об шпинделя. Если частота вращения изменяется при помощи потенциометра корректировки шпинделя, то ЧПУ автоматически согласует подачу.

### Действие

**M136** активируется в начале кадра.

**M136** отменяется путем программирования **M137**.

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

### Стандартная процедура

Система ЧПУ связывает заданную программой скорость подачи с траекторией центра инструмента.

### Процедура работы с M109 на дугах окружности

При внутренней и наружной обработке система ЧПУ сохраняет подачу по круговой траектории на режущую кромку инструмента постоянной.

**УКАЗАНИЕ**

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

Когда функция **M109** активна, система ЧПУ значительно увеличивает подачу при обработке очень мелких внешних углов. Во время отработки существует опасность разрушения инструмента и повреждения детали!

- Не используйте **M109** при обработке очень мелких внешних углов

### Процедура работы с M110 на дугах окружности

Система ЧПУ сохраняет постоянную подачу на круговых траекториях только при внутренней обработке. В случае наружной обработки дуг окружности согласование подачи отсутствует.

Если **M109** или **M110** задаются перед вызовом цикла обработки с номером, значение которого превышает 200, подача будет согласована и при работе с дугами окружности в пределах данных циклов обработки. В конце или после прерывания цикла обработки восстанавливается исходное состояние.

### Действие

**M109** и **M110** активируются в начале кадра. **M109** и **M110** сбрасываются с помощью **M111**.

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

### Стандартная процедура

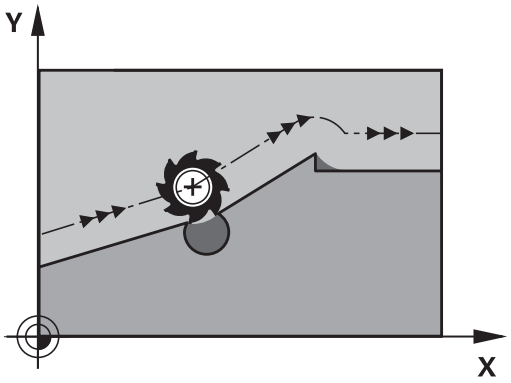
Если радиус инструмента больше выступа контура, по которому следует перемещаться с поправкой на радиус, система ЧПУ прерывает отработку программы и выводит сообщение об ошибке. Функция **M97** подавляет сообщения об ошибках, но ведет инструмент к отметке выхода из материала и дополнительно смещает положение угла.

**Дополнительная информация:** "Обработка небольших выступов контура: функция M97", Стр. 496

Система ЧПУ может повредить контур при наличии поднутрений.

### Процедура работы с M120

Система ЧПУ проверяет контур, обрабатываемый с коррекцией на радиус, на наличие на нем поднутрений и выступов и заранее рассчитывает траекторию инструмента с текущего кадра. 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 (макс. 99) определяется с помощью **LA** (англ. **L**ook **A**head: смотрите вперед) после **M120**. Чем больше количество кадров выбрано для предварительного расчета системой ЧПУ, тем медленнее осуществляется обработка кадров.

### Ввод

Если в кадре позиционирования вводится **M120**, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает количество кадров **LA** для предварительного расчета.

### Действие

Функция **M120** должна присутствовать в NC-кадре, также содержащем поправку на радиус **G41** или **G42M120** действует, начиная с этого кадра и до момента, пока вы не:

- когда путем ввода **G40** будет отменена поправка на радиус
- запрограммируете **M120 LA0**
- запрограммируете **M120** без **LA**
- когда с помощью **%** будет вызвана другая программа
- когда с помощью цикла **G80** или функции **PLANE** будет наклонена плоскость обработки

**M120** активируется в начале кадра.

**Ограничения**

- Повторный вход в контур после действия «Внешний/внутренний стоп» можно выполнить только с помощью функции **ПОИСК КАДРА N**. Перед запуском поиска кадра следует отменить **M120**, иначе система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
- При подводе к контуру по касательной следует использовать функцию **APPR LCT**; кадр с **APPR LCT** должен содержать только координаты плоскости обработки
- При отводе от контура по касательной нужно использовать функцию **DEP LCT**; кадр с **DEP LCT** должен 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
  - Функция **PLANE**
  - **M114**
  - **M128**

## Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118

### Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах работы выполнения программы, как это задано в NC-программе.

### Процедура работы с M118

С помощью **M118** можно выполнять ручную коррекцию маховичком во время отработки программы. Для этого запрограммируйте **M118** и введите значение для заданной оси (линейная ось или ось вращения) в мм.

Функция совмещения маховичком **M118** в сочетании с контролем столкновений **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** возможна только в прерванном состоянии.

Использовать **M118** в сочетании с функцией динамического мониторинга столкновений **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** и функциями **TCPM** или **M128** невозможно.

Для того чтобы можно было использовать функцию **M118** без ограничений, следует либо отменить **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** с помощью программной клавиши в меню, либо активировать кинематику без объектов столкновения (CMOs).

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Если при помощи функции **M118** изменить позицию оси вращения маховичком и затем выполнить функцию **M140**, система ЧПУ игнорирует совмещенные значения при отводе. В станках с поворотными осями при этом возникают нежелательные и непреднамеренные перемещения. Во время этого компенсационного движения существует опасность столкновения!

- Нельзя комбинировать **M118** с **M140** в станках с поворотными осями

### 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.

**Пример**

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 основном в системе координат станка.

При активированной опции глобальных программных настроек (опция № 44) функция **M118** действует в последней выбранной системе координат для совмещения маховичком. Активную для **M118** систему координат можно отобразить, нажав программную клавишу **3D-ROT**.

**Дополнительная информация:** "Совмещение маховичка", Стр. 550

**M118** действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**!

**Виртуальная ось инструмента VT**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем 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. 717

Используя маховичок HR 5xx, можно выбрать виртуальную ось непосредственно с помощью оранжевой клавиши оси **VI** (см. руководство по эксплуатации 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 работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления** так, как это определено в программе.

### Процедура работы с M140

При помощи **M140 MB** (move back) можно переместиться на заданный отрезок от контура в направлении оси инструмента.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Производитель станка имеет различные возможности по конфигурированию функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**. В зависимости от станка, несмотря на распознанное столкновение, NC-программа отрабатывается дальше без сообщения об ошибке, при этом инструмент останавливается в последней позиции перед столкновением. Если NC-программа обнаруживает новую позицию без столкновения, то система ЧПУ продолжает обработку и позиционирует инструмент. При такой конфигурации функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** возникают не запрограммированные перемещения. **Это поведение не зависит от того, активен или нет динамический мониторинг столкновений.** Во время этих движений существует опасность столкновения!

- Соблюдайте указания в руководстве по обслуживанию станка
- Проверьте поведение на станке

### 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 NC-программы, в котором была запрограммирована **M140**.

**M140** активируется в начале кадра.

**Пример**

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*
```

Функция **M140** действует также при активной функции **Наклон плоскости обработки**. При использовании станков с поворотной головкой ЧПУ перемещает инструмент в отклоненной системе координат.

При помощи **M140 MB MAX** можно перемещать инструмент только в положительном направлении.

Перед функцией **M140**, в большинстве случаев, следует задать вызов инструмента с осью инструмента, в противном случае направление перемещения не будет определено.

## *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

Если при помощи функции **M118** изменить позицию оси вращения маховичком и затем выполнить функцию **M140**, система ЧПУ игнорирует совмещенные значения при отводе. В станках с поворотными осями при этом возникают нежелательные и непреднамеренные перемещения. Во время этого компенсационного движения существует опасность столкновения!

- Нельзя комбинировать **M118** с **M140** в станках с поворотными осями

## Подавление контроля измерительного щупа: M141

### Стандартная процедура

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке при отклоненном измерительном стержне, когда оператору требуется переместить одну из осей станка.

### Процедура работы с M141

Система ЧПУ перемещает оси станка и тогда, когда измерительный щуп отклонен. Эта функция необходима в том случае, если оператор записывает собственный цикл измерений совместно с циклом измерений 3, чтобы после отклонения отвести измерительный щуп с помощью кадра позиционирования.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Функция **M141** подавляет при отклоненном измерительном стержне соответствующее сообщение об ошибке. Система ЧПУ не выполняет при этом автоматическую проверку столкновений с использованием измерительного стержня. Оба варианта поведения позволяют убедиться, что измерительный щуп может перемещаться безопасно. При неправильно выбранном направлении перемещения существует опасность столкновения!

- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

**M141** действует только при перемещениях с кадрами прямых.

### Действие

**M141** действует только в том кадре NC-программы, в котором была запрограммирована **M141**.

**M141** активируется в начале кадра.

## Отмена разворота плоскости обработки: M143

### Стандартная процедура

Вращение в базовой плоскости сохраняется до тех пор, пока оно не будет отменено или не будет перезаписано новое значение.

### Процедура работы с M143

Система ЧПУ удаляет запрограммированный в NC-программе базовый поворот.

> Функция **M143** не разрешена во время поиска кадра.

### Действие

**M143** действует, начиная с того кадра программы, в котором была запрограммирована **M143**.

**M143** активируется в начале кадра.

> **M143** удаляет записи в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** в таблице точек привязки, поэтому повторная активация соответствующей строки таблицы опорных точек не активирует удаленный базовый поворот.

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

### Стандартная процедура

Система ЧПУ останавливает при NC-стоп все движения перемещения. Инструмент остается в той точке, в которой была прервана программа.

### Процедура работы с M148

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция конфигурируется и активируется производителем станка.

В машинном параметре **CfgLiftOff** (№ 201400) производитель станка задает отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**. С помощью машинного параметра **CfgLiftOff** функцию можно также деактивировать.

Установите в таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента параметр **Y**. Тогда система ЧПУ отводит инструмент от контура на максимум 2 мм в направлении оси инструмента.

**Дополнительная информация:** "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254

**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

### Действие

**M148** действует до тех пор, пока функция не будет деактивирована с помощью **M149**.

**M148** действует в начале кадра, **M149** в конце кадра.

## Закругление углов: M197

### Стандартная процедура

При активной поправке на радиус система ЧПУ добавляет на участке внешнего угла контура переходную дугу. Это может приводить к износу кромки.

### Процедура работы с M197

Функция **M197** позволяет продолжить контур на углу, после чего вставить более маленькую переходную дугу. Если вы программируете функцию **M197** с последующим нажатием кнопки **ENT**, система ЧПУ открывает поле ввода **DL**. В поле **DL** определите длину, на которую ЧПУ удлинит элемент контура. С помощью функции **M197** можно сократить радиус угла, угол будет сошлифован меньше, но перемещение будет выполняться все еще мягко.

### Действие

Функция **M197** действует покадрово и предназначена только для внешних углов.

### Пример

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876*
```

# 12

# Специальные функции

## 12.1 Обзор специальных функций

Система ЧПУ располагает следующими полезными специальными функциям для разнообразных областей применения:

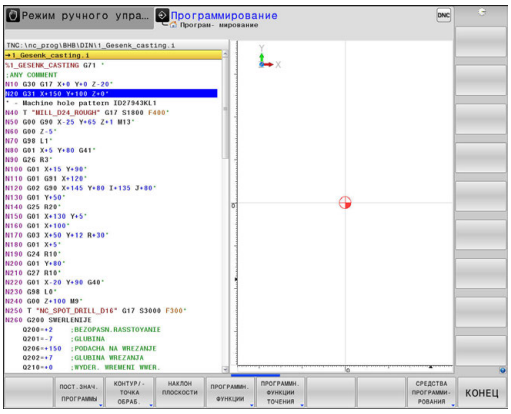
| Функция | Описание |
|---|---|
| Динамический контроль столкновений DCM со встроенным управлением зажимными приспособлениями (номер опции #40) | Стр. 517 |
| Адаптивное управление подачей AFC (номер опции #45) | Стр. 555 |
| Подавление шумов ACC (номер опции #145) | Стр. 570 |
| Работа с текстовыми файлами | Стр. 575 |
| Работа со произвольно определяемыми таблицами | Стр. 579 |

С помощью клавиши **SPEC FCT** и соответствующих программных клавиш оператор получает доступ к дополнительным специальным функциям системы ЧПУ. Таблицы, приведенные ниже, позволяют составить представление о том, какие функции имеются в наличии.

## Главное меню "Специальные функции SPEC FCT"

SPEC FCT

- Выбрать специальные функции: нажмите клавишу **SPEC FCT**



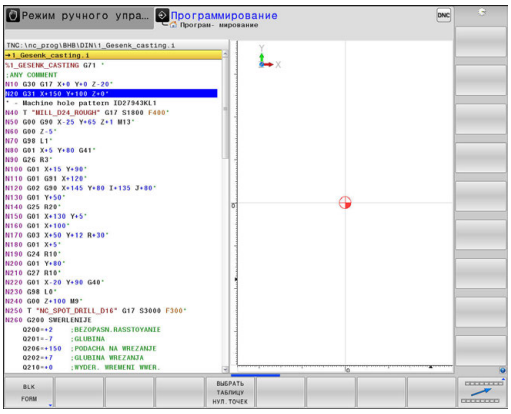

| Клавиша Softkey | Функция | описание |
|---|---|---|
| ПОСТ. ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ | Задание стандартных значений для программы | Стр. 514 |
| КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ. | Функции для обработки контура и точек | Стр. 515 |
| НАКЛОН ПЛОСКОСТИ | Определение **PLANE**-функции | Стр. 600 |
| ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ | Определение различных функций DIN/ISO | Стр. 516 |
| ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ | Задание функций точения | Стр. 670 |
| СРЕДСТВА ПРОГРАММИ-РОВАНИЯ | Помощь при программировании | Стр. 221 |

После нажатия клавиши **SPEC FCT** можно с помощью клавиши **GOTO** открыть окно выбора **smartSelect**. Система ЧПУ отобразит структурированный обзор со всеми доступными функциями. По структуре дерева можно перемещаться с помощью курсора или мыши и выбирать функции. В правом окне система ЧПУ отображает онлайн-справку к соответствующей функции.

## Меню "Стандартные значения для программы"

ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ

- Нажмите программную клавишу ПОСТОЯННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОГРАММЫ

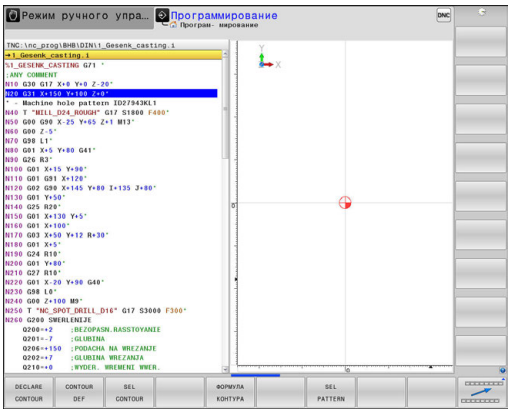



| Клавиша Softkey | Функция | описание |
|---|---|---|
| BLK FORM | Определение заготовки | Стр. 173 |
| ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК | Выбор таблицы нулевых точек | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| GLOBAL DEF | Определение общих параметров циклов | См. руководство пользователя по программированию циклов |

## Меню функций для обработки контура и точек

КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.

- Нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

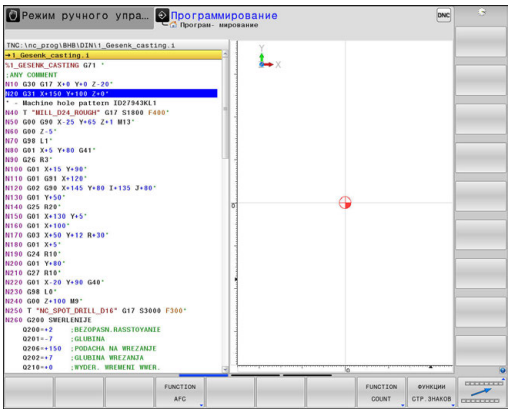



| Клавиша Softkey | Функция | описание |
|---|---|---|
| DECLARE CONTOUR | Присвоение описания контура | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| CONTOUR DEF | Задание простой формулы контура | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| SEL CONTOUR | Выбор определения контура | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| ФОРМУЛА КОНТУРА | Задание сложной формулы контура | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| SEL PATTERN | Выбор файла точек с позициями обработки | См. руководство пользователя по программированию циклов |

## Меню разных Определение функций DIN/ISO

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**



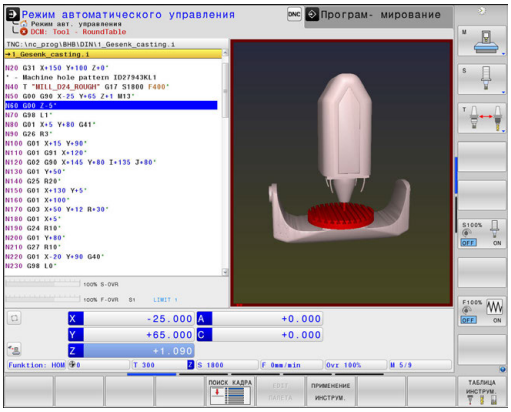

| Клавиша Softkey | Функция | описание |
|---|---|---|
| FUNCTION AFC | Задать адаптивное управление подачей AFC (номер опции #45) | Стр. 555 |
| FUNCTION COUNT | Определение счетчика | Стр. 573 |
| ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ | Задание функций строки | Стр. 464 |
| FUNCTION SPINDLE | Определение пульсирующей частоты вращения | Стр. 585 |
| FUNCTION FEED | Задать время повторяющейся выдержки | Стр. 587 |
| FUNCTION DWELL | Задать выдержку времени в секундах или оборотах | Стр. 590 |
| FUNCTION DCM | Задать динамический контроль столкновений DCM | Стр. 517 |
| DIN/ISO | Задать функции DIN/ISO | Стр. 572 |
| ВСТАВИТЬ КОММЕНТАР. | Вставить комментарий | Стр. 222 |
| FUNCTION PROG PATH | Выбрать интерпретацию траектории | "Интерпретация запрограммированной траектории" |

## 12.2 Динамический контроль столкновений (номер опции #40)

### Функция

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** (англ.: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) адаптируется к системе ЧПУ производителем станка.




Производитель станков может задавать произвольные объекты, которые система ЧПУ будет контролировать во время любых движений станка. Если два объекта контроля столкновений сближаются на расстояние ближе заданного, ЧПУ отображает сообщение об ошибке и останавливает движение.

Определенные объекты столкновения могут быть графически представлены системой ЧПУ во всех режимах работы станка и режиме работы **Тест программы**.

**Дополнительная информация:** "Графическое отображение объектов столкновений", Стр. 519

Также система ЧПУ осуществляет контроль активного инструмента на предмет возможных столкновений и отображает его графически. При этом система ЧПУ исходит из цилиндрического инструмента. Контроль ступенчатого инструмента система ЧПУ также осуществляет в соответствии с определениями в таблице инструментов.

**Дополнительная информация:** "Индексированный инструмент", Стр. 256

Система ЧПУ учитывает следующие определения в таблице инструментов:

- Длина инструмента
- Радиус инструмента
- Припуски на размер инструмента
- Кинематика инструментального суппорта

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ даже при активной функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** не выполняет проверку на столкновение с деталью, инструментом или иными компонентами станка. Во время отработки существует риск столкновения!

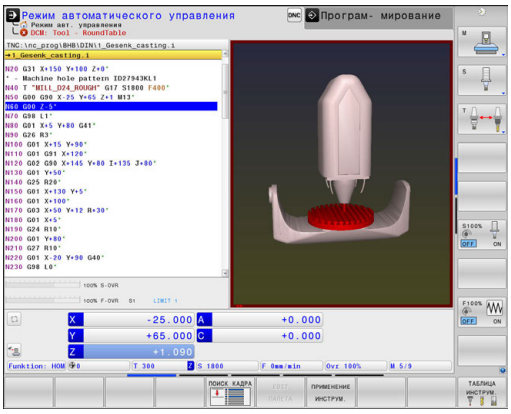
- Проверьте выполнение при помощи графического моделирования
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

**Общеприменимые ограничения:**

- Функция **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** помогает понизить риск столкновений. Тем не менее система ЧПУ не учитывает все возможные ситуации, возникающие во время работы.
- Система ЧПУ может защитить компоненты станка от столкновений только в том случае, если производитель станка правильно определил размеры, направление и позицию.
- Система ЧПУ может контролировать инструмент только в том случае, если в таблице инструментов задан **положительный радиус инструмента** и **положительное значение длины инструмента**.
- После запуска цикла измерительного щупа система ЧПУ не контролирует длину измерительного стержня 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 инструментов. Припуски инструмента из кадра **T** не учитываются.

## Графическое отображение объектов столкновений

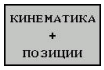
Активируйте графическое отображение объектов столкновений следующим образом:

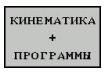



- Выберите желаемый режим



- Нажмите клавишу **разделения экрана**







- Выберите желаемое разделение экрана

Отображение объектов столкновения можно отрегулировать при помощи программных клавиш.

Изменение графического отображения объектов столкновений в режимах станка выполняется следующим образом:

- При необходимости переключите панель программных клавиш



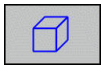
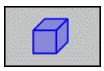
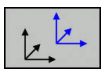
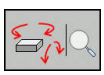

- Нажмите программную клавишу **КИНЕМАТИКА**
- Измените графическое отображение объектов столкновений при помощи находящихся там функций

Измените графическое отображение объектов столкновений в режиме **Тест программы** следующим образом:




- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ОПЦИИ ВИДА**
- Измените графическое отображение объектов столкновений при помощи последующих 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 выберите область, удерживая нажатой левую клавишу мыши.

> После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область.

- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области: 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** система ЧПУ останавливает движение, когда расстояние между двумя объектами, находящимися под контролем столкновений, становится меньше 2 мм. В таком случае система ЧПУ показывает сообщение об ошибке, содержащее оба элемента, между которыми может произойти столкновение.

Еще до предупреждения о столкновении система 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, система ЧПУ дополнительно окрашивает эти объекты в красный цвет.

При возникновении предупреждения о возможности столкновения возможны только перемещения с помощью клавиши направления осей или маховичка, если эти перемещения увеличивают расстояние между объектами столкновения.

При активной функции контроля столкновений и наличии предупреждения о столкновении не допускаются перемещения, которые уменьшают или не изменяют расстояние.

**Дополнительная информация:** "Активизация и деактивация контроля столкновений", Стр. 525

Учитывайте общие ограничения функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.

**Дополнительная информация:** "Функция", Стр. 517

## Контроль столкновений в режиме Тест программы

В режиме работы **Тест программы** можно проверить NC-программу на наличие столкновений еще до ее выполнения. В случае столкновения система ЧПУ остановит моделирование и отобразит оба элемента, между которыми может произойти столкновение в сообщении об ошибке.

Если выбрано такое разделение экрана дисплея, при котором справа находятся объекты, столкновение которых возможно, система ЧПУ дополнительно окрашивает эти объекты в красный цвет.

**В режиме работы Тест программы необходимо учитывать**

Для достижения в ходе моделирования результата, аналогичного выполнению программы, должны совпадать следующие пункты:

- Точка привязки
- Базовый поворот
- Смещение по отдельным осям
- Состояние наклона
- Активированная модель кинематики

В зависимости от станка следующие пункты моделирования могут отличаться или быть недоступны:

- Смоделированная позиция смены инструмента отличается в зависимости от режима станка
- Изменения в кинематике могут в некоторых случаях моделирования действовать с запозданием
- Позиционирование PLC при моделировании не отображается
- Глобальные программные настройки и совмещение маховичка недоступны
- Обработка палет при моделировании недоступна

HEIDENHAIN рекомендует использовать динамический контроль столкновений в режиме **Тест программы** только в дополнение к контролю столкновений в режиме работы станка.

Учитывайте общие ограничения функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.

**Дополнительная информация:** "Функция", Стр. 517

**Активация контроля столкновений во время моделирования**

Чтобы активировать динамический контроль столкновений в режиме **Тест программы**, выполните следующие действия:



- Выберите режим работы **Тест программы**




- Нажмите программную клавишу **Контроль столкновений ВКЛ.**

Вы можете изменить состояние контроля столкновений только при остановленном моделировании.

## Контроль столкновений в режимах работы отработки программы

В режимах работы **Позиц.с ручным вводом данных**, **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим автоматического управления** система ЧПУ останавливает выполнение программы перед кадром, в котором расстояние между двумя объектами, находящимися под контролем столкновений, может стать меньше 5 мм. В таком случае система ЧПУ показывает сообщение об ошибке, содержащее оба элемента, между которыми может произойти столкновение.

Если выбрано такое разделение экрана дисплея, при котором справа находятся объекты, столкновение которых возможно, система ЧПУ дополнительно окрашивает эти объекты в красный цвет.

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

Производитель станка имеет различные возможности по конфигурированию функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**. В зависимости от станка, несмотря на распознанное столкновение, NC-программа отрабатывается дальше без сообщения об ошибке, при этом инструмент останавливается в последней позиции перед столкновением. Если NC-программа обнаруживает новую позицию без столкновения, то система ЧПУ продолжает обработку и позиционирует инструмент. При такой конфигурации функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** возникают не запрограммированные перемещения. **Это поведение не зависит от того, активен или нет динамический мониторинг столкновений.** Во время этих движений существует опасность столкновения!

- Соблюдайте указания в руководстве по обслуживанию станка
- Проверьте поведение на станке

**Ограничения при отработке программы**

- При нарезании резьбы с компенсационным патроном функция **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** учитывает только базовое положение патрона.
- Функцию **Совмещение маховичка M118** в сочетании с контролем столкновений **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** возможно использовать только в приостановленной программе.
- Использование функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** вместе с функциями **M118** и **TCPM** или **M128** невозможно.
- Если функции или циклы требуют объединения нескольких осей (например, при эксцентричном точении), система ЧПУ не может выполнять контроль столкновения.
- Если минимум одна ось находится в состоянии рассогласования или не имеет привязки, система ЧПУ не может выполнять контроль столкновения.

Учитывайте общие ограничения функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.

**Дополнительная информация:** "Функция", Стр. 517

## 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

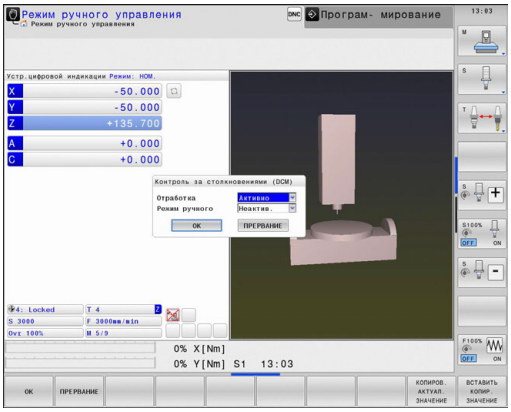
**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

При деактивированной функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** система ЧПУ не выполняет контроль столкновений. В результате система ЧПУ не препятствует выполнению перемещений, которые могут привести к столкновению. Во время любых перемещений существует опасность столкновения!

- Контроль столкновений должен быть активирован по возможности всегда
- После временного перерыва контроль столкновений следует снова активировать
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент при отключенной функции контроля столкновений в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

### Долговременная активизация и деактивация контроля столкновений в ручном режиме



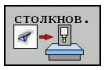



- Режим работы: нажмите клавишу**Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**





- При необходимости переключите панель программных клавиш




- Нажмите программную клавишу **СТОЛКНОВ.**



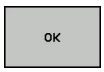
- Выберите режимы работы, для которых необходима настройка контроля столкновений:
  - **Отработка прогр.**: **Позиц.с ручным вводом данных**, **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**
  - **Режим ручного управления**: **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок**




- 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




- Нажмите клавишу **SPEC FCT**



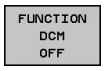

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

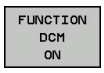


- Переключите панель Softkey




- Нажмите программную клавишу **FUNCTION DCM**




- Выберите состояние при помощи соответствующей клавиши Softkey
  - **FUNCTION DCM OFF**: эта NC-команда временно выключает мониторинг столкновений. Отключение действует только до конца программы или до следующей **FUNCTION DCM ON**. При вызове другой управляющей программы DCM снова активен.
  - **FUNCTION DCM ON**: эта команда отменяет действующую функцию **FUNCTION DCM OFF**.

Настройки, выполняемые при помощи функции **FUNCTION DCM**, действуют исключительно в активной NC-программе.

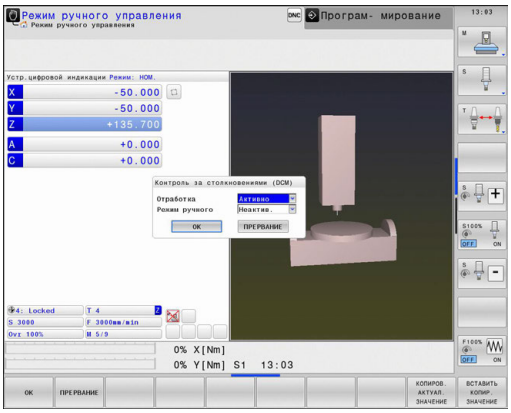
По завершении отработки программы или после выбора новой программы снова действуют настройки, выбранные для **Отработка прогр.** и **Режим ручного управления** при помощи программной клавиши **СТОЛКНОВ.**

**Дополнительная информация:** "Долговременная активизация и деактивация контроля столкновений в ручном режиме", Стр. 526

### Символы

Символы в индикации состояния показывают состояние контроля столкновений:

| Символ | Функция |
|---|---|
|  | Контроль столкновений активен |
|  | Контроль столкновений не доступен |
|  | Контроль столкновений неактивен |



## 12.3 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 их из:

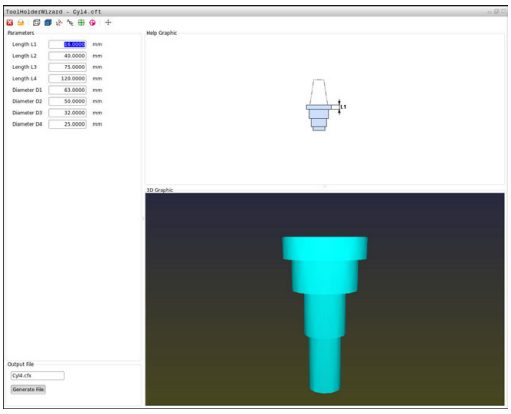
**http://www.klartext-portal.com/nc-solutions/en**

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 левой клавишей 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.

**Параметризация шаблона инструментальной оправки в режиме работы Режим ручного управления**

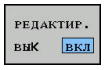
Чтобы параметризовать и сохранить шаблон инструментальной оправки, выполните следующее:



- Нажмите клавишу **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 пиктограмму **ОТКРЫТЬ ФАЙЛ**
- > Система 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 параметризуемом значении.
- Измените значения
- В поле **Выходной файл** введите имя для параметризованной инструментальной оправки
- Нажмите экранную клавишу **ГЕНЕРИРОВАТЬ ФАЙЛ**
- При необходимости подтвердите сообщения системы ЧПУ



- Нажмите на пиктограмму **ЗАКРЫТЬ**
- > Система ЧПУ закроет приложение

**Параметризация шаблона инструментальной оправки в режиме работы Программирование**

Чтобы параметризовать и сохранить шаблон инструментальной оправки, выполните следующее:



- Нажмите клавишу **Программирование**



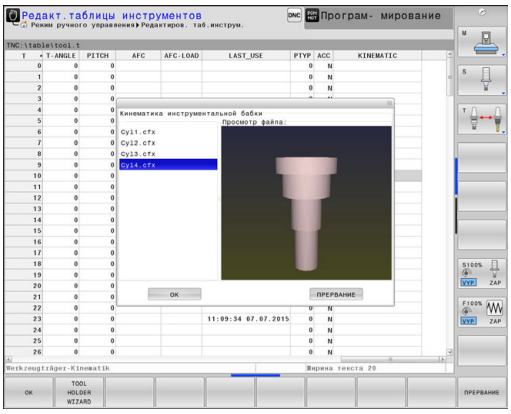

- Нажмите клавишу **PGM MGT**
- Выберите путь **TNC:\system\Toolkinematics**
- Выберите шаблон инструментальной оправки
- > Система ЧПУ откроет приложение **ToolHolderWizard** с выбранным шаблоном инструментальной оправки.
- > Курсор установлен на первом параметризуемом значении.
- Измените значения
- В поле **Выходной файл** введите имя для параметризованной инструментальной оправки
- Нажмите экранную клавишу **ГЕНЕРИРОВАТЬ ФАЙЛ**
- При необходимости подтвердите сообщения системы ЧПУ



- Нажмите на пиктограмму **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!**

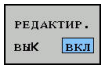
Чтобы назначить инструменту параметризированную инструментальную оправку выполните следующие действия:



- Режим работы: нажмите клавишу **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 **ОК**
- > Система ЧПУ сохранит имя выбранной инструментальной оправки в столбце **KINEMATIC**




- Закройте таблицу инструментов

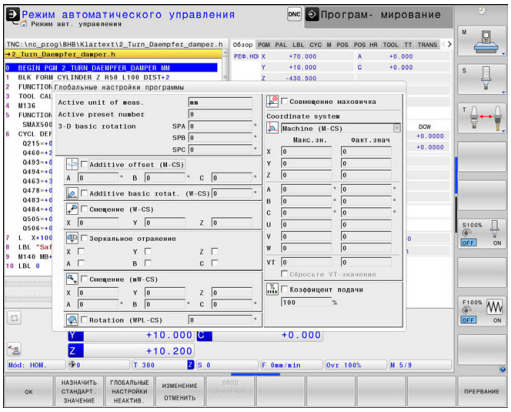
## 12.4 Глобальные настройки программы (опция № 44)

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.




Функция **Глобальные настройки программы**, которая в основном применяется при построении крупных форм, доступна в режимах **Режим автоматического управления**, **Отработка отд.блоков программы** и **Позицион. с руч.вводом**. С их помощью можно определять различные преобразования координат и настройки без необходимости изменения NC-программы. Все настройки действуют глобально и с перекрытием на конкретную NC-программу.

Функция **Глобальные настройки программы** и ее настройки остаются активными до тех пор, пока они не будут сброшены. То же самое относится и к перезапуску системы ЧПУ! **Дополнительная информация:** "Активация и деактивация функции", Стр. 537

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка решает, будет ли функция **Глобальные настройки программы** также влиять на ручные циклы режима **Режим ручного управления**!

Функция **Глобальные настройки программы** имеет следующие настраиваемые параметры:

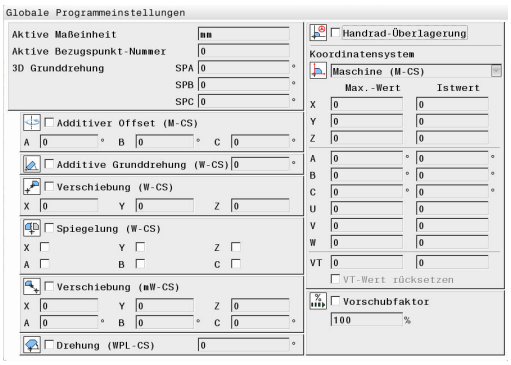
| Пикто-грамма | Функция | Описание |
|---|---|---|
| | **Additive offset (M-CS)** | Стр. 541 |
| | **Additive basic rotat. (W-CS)** | Стр. 543 |
| | **Смещение (W-CS)** | Стр. 544 |
| | **Зеркальное отражение** | Стр. 546 |
| | **Смещение (mW-CS)** | Стр. 547 |

| Пикто-грамма | Функция | Описание |
|---|---|---|
|  | **Rotation (WPL-CS)** | Стр. 548 |
|  | **Совмещение маховичка** | Стр. 550 |
|  | **Коэффицент подачи** | Стр. 554 |

Указания по использованию:

- Система ЧПУ выделяет все неактивные на станке оси в форме серым цветом.
- Значения (например, значения смещения и значения **Совмещение маховичка**) задаются в единицах индикатора положения – миллиметрах или дюймах. Угловые значения задаются всегда в градусах.
- Использовать функции ощупывания вместе с функцией **Глобальные настройки программы** нельзя. Если доступна хотя бы одна возможность для настройки, система ЧПУ при выборе ручной функции ощупывания или отработке автоматического цикла измерительного щупа выводит сообщение об ошибке.
- Если в процессе обработки при активной функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** требуется использовать **Совмещение маховичка**, система ЧПУ должна находиться в прерванном или остановленном состоянии.
  **Дополнительная информация:** "Общая индикация состояния", Стр. 105
  Также можно деактивировать функцию **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.
  **Дополнительная информация:** "Активизация и деактивация контроля столкновений", Стр. 525

## Активация и деактивация функции




Функция **Глобальные настройки программы** и ее настройки остаются активными до тех пор, пока они не будут сброшены. То же самое относится и к перезапуску системы ЧПУ!

Как только активируется любая настройка функции **Глобальные настройки программы**, система ЧПУ отобразит в индикаторе положения следующий символ:

Все разрешенные производителем станка настройки функции **Глобальные настройки программы** можно активировать и деактивировать перед отработкой посредством формы.

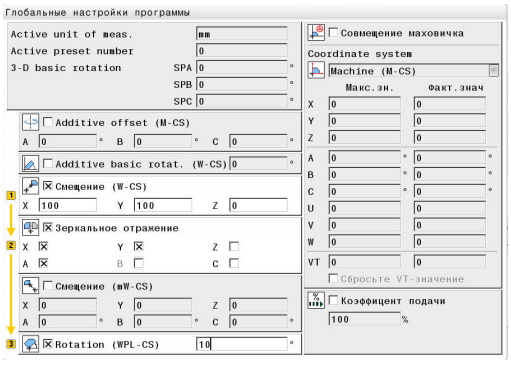
Если выполнение программы прерывается, **Совмещение маховичка** и **Коэффицент подачи** можно активировать или деактивировать посредством формы даже в процессе обработки.
**Дополнительная информация:** "Приостановка обработки, останов или прерывание", Стр. 829
Система ЧПУ учитывает определенные вами значения сразу после перезапуска NC-программы. При необходимости система ЧПУ через меню повторного подвода выполняет перемещение в новую позицию.
**Дополнительная информация:** "Повторный подвод к контуру", Стр. 844

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может предоставить функции, с помощью которых вы сможете программно устанавливать и сбрасывать **Совмещение маховичка** и **Коэффицент подачи** (например, M-функции или циклы производителя станка).

Через функцию Q-параметров можно опрашивать статус функции **Глобальные настройки программы**.
**Дополнительная информация:** "D18 – считывание системных данных", Стр. 421

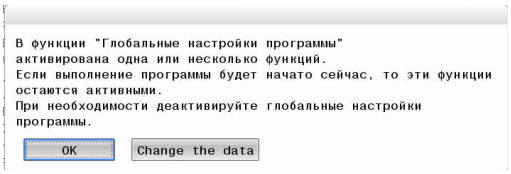
### Форма




Активные настройки функции **Глобальные настройки программы** подсвечены в форме белым цветом. Неактивные настройки остаются серыми.

Если активно несколько настроек по преобразованию координат (левая часть формы), порядок срабатывания указывается желтыми цифрами и стрелками.

Информационная область (левая верхняя часть формы) и настройки правой половины формы не учитываются в порядке срабатывания, поскольку они не влияют на преобразования координат.

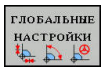



Как только активируется любая настройка функции **Глобальные настройки программы**, система ЧПУ отображает при выборе NC-программы в окне управления файлами предупреждение.

Вы можете просто квитировать сообщение нажатием **Ok** или напрямую вызвать форму **ДАННЫЕ ИЗМЕНИТЬ**.

### Активация функции Глобальные настройки программы

> Все изменения следует подтвердить нажатием программной клавиши **Ok**!
>
> В противном случае система ЧПУ отменяет изменения при закрытии формы, например при использовании клавиши **END**.




- Нажмите программную клавишу **ГЛОБАЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ**

> Система ЧПУ откроет форму со следующими элементами:
>
- Поля для галочки (например, при возможности настройки)
- Поля для ввода значений
- Выпадающее меню системы координат для **Совмещение маховичка**

- Активация настроек посредством элементов формы
  **Дополнительная информация:** "Работа с формой", Стр. 539




- Нажмите программную клавишу **Ok**

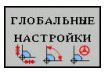
> Система ЧПУ сохранит настройки и закроет форму

### Деактивация функции Глобальные настройки программы

> Все изменения следует подтвердить нажатием программной клавиши **Ok**!
>
> В противном случае система ЧПУ отменяет изменения при закрытии формы, например при использовании клавиши **END**.

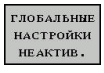



- После выбора NC-программы нажмите программную клавишу **ДАННЫЕ ИЗМЕНИТЬ**

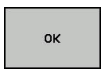



- При открытой NC-программе также можно нажать программную клавишу **ГЛОБАЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ**

> Система ЧПУ откроет форму



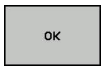

- Нажмите программную клавишу **ГЛОБАЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ НЕАКТИВ.**, чтобы деактивировать все настраиваемые параметры
- Также можно деактивировать отдельные настройки посредством элементов формы
  **Дополнительная информация:** "Работа с формой", Стр. 539




- Нажмите программную клавишу **Ok**

> Система ЧПУ сохранит настройки и закроет форму

### Работа с формой

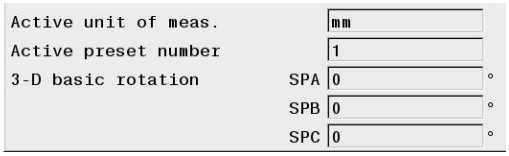
| Элемент управления | Функция |
|---|---|
|   | Переход к следующей настройке или в случае деактивированной настройки к следующему элементу |
|   | Переход к предыдущей настройке или в случае деактивированной настройки к предыдущему элементу |
|  **Знак пробела** | Активация и деактивация выбранного поля (выделенного при переходе) |
|  | Разворачивание и сворачивание выпадающего меню |
|   | Навигация по выпадающему меню |
|   | Подтверждение выбора в выпадающем меню (и сворачивание меню) |
|  | Подтверждение ввода и закрытие формы |
|  | Сброс всей формы (за исключением выбора системы координат функции **Совмещение маховичка**) |
|  | Деактивация всех настроек без сброса остальных элементов, например значений полей ввода |
|  | Отмена всех изменений, внесенных с момента последнего вызова формуляра |
|  | Скопировать фактические значения **Совмещение маховичка** в смещения<br>Условие: система координат **Совмещение маховичка** и **Смещения** совпадает |



Для повышения комфорта при работе с формой можно использовать мышь.

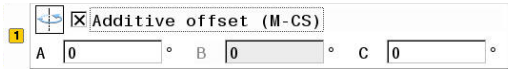
## Информационная область

Форма функции **Глобальные настройки программы** содержит в верхней части левой половины информационную область со следующим содержанием:




- **Active unit of meas.**: единица измерения для вводимых значений
  **Дополнительная информация:** "Выбор единицы измерения ", Стр. 861
- **Active preset number**: строка управления точкой привязки
  **Дополнительная информация:** "Активация точки привязки", Стр. 743
- **3D Grunddrehung**: пространственный угол из управления точками привязки
  **Дополнительная информация:** "Общая индикация состояния", Стр. 105 и Стр. 766

## Additive offset (M-CS)




Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.

Оси, не содержащиеся в текущей кинематике, выделены серым и не могут быть отредактированы!

При помощи настройки **Additive offset (M-CS)** функция **Глобальные настройки программы** позволяет выполнить преобразование координат в систему координат станка M-CS.
**Дополнительная информация:** "Система координат станка M-CS", Стр. 158

Добавляемое смещение функции **Глобальные настройки программы** действует применительно к оси. Значение добавляется к соответствующему смещению по оси из **Управление точками привязки**.
**Дополнительная информация:** "Сохранение точек привязки в таблице", Стр. 736

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При помощи машинного параметра **presetToAlignAxis** (№ 300203) производитель станка определяет для осей, каким образом смещение оси вращения влияет на точку привязки.

- **True** (по умолчанию): перед расчетом кинематики смещение вычитается из значения оси
- **False**: смещение влияет только на индикатор положения

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

Учет точки привязки при смещении в оси вращения зависит от машинного параметра **presetToAlignAxis** (№ 300203).
Во время последующей обработки существует опасность столкновения!

- Проверьте поведение на станке
- При необходимости установите точку привязки после активации смещения заново (в случае осей вращения всегда на столе)

**Индикация ЧПУ**

- Добавляемое смещение функции **Глобальные настройки программы**, как и смещения из **Управление точками привязки**, влияет на индикацию фактических значений.
- Общая индикация статуса отображает следующие символы:

  **Для смещений из Управление точками привязки символ не отображается!**

  Активные добавляемые смещения (стандартный символ функции **Глобальные настройки программы**)
- Значения добавляемых смещений система ЧПУ отображает в дополнительной индикации на вкладке **GS**. **Смещения из Управление точками привязки отображаются только в Управление точками привязки!**

**Пример использования**

Увеличение пути перемещения:

- Станок с вилкообразной головкой AC
- эксцентрическое крепление инструмента (за пределами центра вращения оси C)
- Машинный параметр **presetToAlignAxis** (№ 300203) для оси C определен как **FALSE**
- Путь перемещения увеличивается посредством вращения на 180° оси C
- Вращение реализуется посредством настройки **Additive offset (M-CS)**

▶ Откройте функцию **Глобальные настройки программы**

▶ Активируйте настройку **Additive offset (M-CS)** со значением C = 180°

▶ При необходимости дополните NC-программу позиционированием **L C+0**

▶ Повторно выберите NC-программу

> Система ЧПУ учитывает поворот на 180° при любом позиционировании по оси C.

> Система ЧПУ учитывает измененную позицию инструмента.

> Положение оси C не влияет на позицию точки привязки. Точка привязки остается неизменной!

## Additive basic rotat. (W-CS)

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.




При помощи настройки **Additive basic rotat. (W-CS)** функция **Глобальные настройки программы** позволяет выполнить преобразование координат в систему координат детали W-CS.
**Дополнительная информация:** "Система координат детали W-CS", Стр. 162

Добавляемый базовый поворот функции **Глобальные настройки программы** действует после базового поворота или базового 3D-поворота. Значение не просто добавляется к значению SPC из **Управление точками привязки**.
**Дополнительная информация:** "Определение 3D-базового разворота", Стр. 771 и Стр. 768

### Индикация ЧПУ

- Добавляемый базовый поворот функции **Глобальные настройки программы** как и базовый поворот из **Управление точками привязки** (столбец SPC), не влияет на индикацию фактических значений.
- Общая индикация статуса отображает следующие символы:

  
  Активный базовый поворот из **Управление точками привязки**

  
  Активный базовый 3D-поворот из **Управление точками привязки**

  
  Активный добавляемый базовый поворот (стандартный символ функции **Глобальные настройки программы**)

- Значения добавляемого базового поворота система ЧПУ отображает в дополнительной индикации на вкладке **GS**, значения из **Управление точками привязки** – на вкладке **POS**.

**Пример использования**

Повернуть вывод CAM на -90°:

- Вывод CAM для портального фрезерного станка с большим диапазоном перемещения по оси Y
- Имеющийся обрабатывающий комплекс с ограниченным диапазоном перемещения по оси Y (ось X имеет необходимый диапазон перемещения)
- Заготовка зажата в повернутом на 90° положении (длинная сторона параллельна оси X)
- Таким образом, NC-программа должна быть повернута на 90° (знак зависит от положения точки привязки)
- Поворот на 90° компенсируется посредством настройки **Additive basic rotat. (W-CS)**

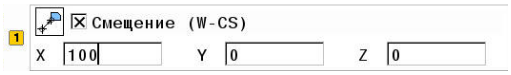
▶ Откройте функцию **Глобальные настройки программы**

▶ Активируйте настройку **Additive basic rotat. (W-CS)** со значением 90°

▶ Повторно выберите NC-программу

> Система ЧПУ учитывает поворот на 90° при любом позиционировании по оси.

## Смещение (W-CS)




Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.

При помощи настройки **Смещение (W-CS)** функция **Глобальные настройки программы** позволяет выполнить преобразование координат в систему координат детали W-CS. **Дополнительная информация:** "Система координат детали W-CS", Стр. 162

**Смещение (W-CS)** функции **Глобальные настройки программы** действует применительно к оси. Значение добавляется к смещению, определенному в программе **перед** отклонением плоскости обработки (например, цикл 7 **SMESCHENJE NULJA**).

**Индикация ЧПУ**

- В отличие от смещения нуля отсчета в NC-программе **Смещение (W-CS)** функции **Глобальные настройки программы** влияет на индикацию фактических значений.
- Общая индикация статуса отображает следующие символы:

  **Для смещений в NC-программе не отображается никакой символ!**

  Активное **Смещение (W-CS)** (стандартный символ функции **Глобальные настройки программы**)
- Значения **Смещение (W-CS)** система ЧПУ отображает в дополнительной индикации на вкладке **GS**, значения из NC-программы – на вкладке **TRANS**.

**Пример использования**

Определение положения детали посредством маховичка:

- Требуется доработка на наклоненной плоскости
- Деталь зажата и грубо выровнена
- Базовый поворот и точка привязки на плоскости приняты
- Координата Z вследствие плоскости свободной формы задается посредством маховичка

▶ Откройте функцию **Глобальные настройки программы**

▶ Активируйте **Совмещение маховичка** с системой координат **Workpiece (W-CS)**

▶ Определите поверхность детали посредством маховичка (касание)

▶ Перенесите полученное значение в **Смещение (W-CS)** при помощи программной клавиши **ВВОД ЗНАЧЕНИЯ**

▶ Продолжите NC-программу

▶ Активируйте **Совмещение маховичка** с системой координат **Об.деталь (WPL-CS)**

▶ Определите поверхность детали посредством маховичка (касание для тонкой юстировки)

▶ Продолжите NC-программу

> Система ЧПУ учитывает **Смещение (W-CS)**.

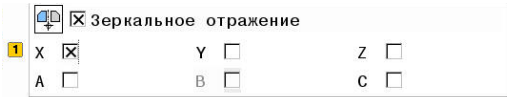
> Система ЧПУ использует актуальные значения из **Совмещение маховичка** в системе координат **Об.деталь (WPL-CS)**.

## Зеркальное отражение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.

Оси, не содержащиеся в текущей кинематике, выделены серым и не могут быть отредактированы!




При помощи настройки **Зеркальное отражение** функция **Глобальные настройки программы** позволяет выполнить преобразование координат в систему координат детали W-CS.
**Дополнительная информация:** "Система координат детали W-CS", Стр. 162

**Зеркальное отражение** функции **Глобальные настройки программы** действует применительно к оси. Значение добавляется к отражению, определенному в NC-программе **перед** отклонением плоскости обработки (например, цикл 8 **ZERK.OTRASHENJE**).

Если функции **PLANE** или функция **TCPM** используются с пространственными углами, то оси вращения отражаются в соответствии с отраженными главными осями. При этом всегда возникает одна и та же ситуация независимо от того, были ли оси выделены в форме или нет.

В **PLANE AXIAL** отражение осей вращения не действует.

В функции **TCPM** с углами осей все отражаемые оси должны быть явно выбраны в форме.

### Индикация ЧПУ

- **Зеркальное отражение** функции **Глобальные настройки программы**, как и смещение в NC-программе, не влияет на индикацию фактических значений.
- Общая индикация статуса отображает следующие символы:



Активное зеркальное отражение в NC-программе



Активное **Зеркальное отражение** (стандартный символ функции **Глобальные настройки программы**)

- Значения **Зеркальное отражение** система ЧПУ отображает в дополнительной индикации на вкладке **GS**, значения из NC-программы – на вкладке **TRANS**.

**Пример использования**

Зеркально отразить вывод CAM:

- Вывод CAM для правого зеркального отражения насадки
- Нулевая точка детали находится в центре заготовки
- NC-программа по центру шаровой фрезы функции **TCPM** с пространственными углами
- Необходимо создать левое зеркальное отражение насадки (зеркальное отражение X)

▶ Откройте функцию **Глобальные настройки программы**

▶ Активируйте **Зеркальное отражение** с выделенным значением X

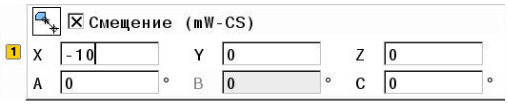
▶ Выполните NC-программу

> Система ЧПУ учитывает **Зеркальное отражение** оси X и необходимых осей вращения.

## Смещение (mW-CS)

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.




При помощи настройки Смещение (mW-CS) функция **Глобальные настройки программы** позволяет выполнить преобразование координат в модифицированную систему координат детали mW-CS.

Система координат детали W-CS модифицирована при активной функции **Смещение (W-CS)** или **Зеркальное отражение**. Без подобного предварительного преобразования координат Смещение (mW-CS) действует непосредственно в системе координат детали W-CS и идентично функции **Смещение (W-CS)**.
**Дополнительная информация:** "Система координат детали W-CS", Стр. 162

Смещение (mW-CS) функции **Глобальные настройки программы** действует применительно к оси. Значение добавляется к смещению, определенному в NC-программе **перед** отклонением плоскости обработки (например, цикл 7 **SMESCHENJE NULJA**), как и к активному **Смещение (W-CS)**.

**Индикация ЧПУ**

- В отличие от смещения нуля отсчета в NC-программе Смещение (mW-CS) функции **Глобальные настройки программы** влияет на индикацию фактических значений.
- Общая индикация статуса отображает следующие символы:

  **Для смещений в NC-программе не отображается никакой символ!**

  Активное Смещение (mW-CS) (стандартный символ функции **Глобальные настройки программы**)
- Значения Смещение (mW-CS) система ЧПУ отображает в дополнительной индикации на вкладке **GS**, значения из NC-программы – на вкладке **TRANS**.

**Пример использования**

Зеркально отразить вывод CAM:

- Вывод CAM для правого зеркального отражения насадки
- Нулевая точка детали находится в левом переднем углу заготовки
- NC-программа по центру шаровой фрезы функции **TCPM** с пространственными углами
- Необходимо создать левое зеркальное отражение насадки (зеркальное отражение X)
- ▶ Откройте функцию **Глобальные настройки программы**
- ▶ Активируйте **Зеркальное отражение** с выделенным значением X
- ▶ Введите и активируйте Смещение (mW-CS) для смещения нулевой точки детали в отраженной системе координат
- ▶ Выполните NC-программу
- > Система ЧПУ учитывает **Зеркальное отражение** оси X и необходимых осей вращения.
- > Система ЧПУ учитывает измененную позицию нулевой точки детали.

## Rotation (WPL-CS)

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.




При помощи настройки **Rotation (WPL-CS)** функция **Глобальные настройки программы** позволяет выполнить преобразование координат в систему координат плоскости обработки WPL-CS.
**Дополнительная информация:** "Система отсчёта плоскости обработки WPL-CS", Стр. 164

**Rotation (WPL-CS)** функции **Глобальные настройки программы** действует **после** наклона плоскости обработки. Это значение добавляется к заданному в NC-программе повороту (например, цикл 10 **POWOROT**).

**Индикация ЧПУ**

- **Rotation (WPL-CS)** функции **Глобальные настройки программы**, как и поворот в NC-программе, не влияет на индикацию фактических значений.
- Общая индикация статуса отображает следующие символы:

  **Для поворотов в NC-программе не отображается никакой символ!**

  Активный **Rotation (WPL-CS)** (стандартный символ функции **Глобальные настройки программы**)
- Значения **Rotation (WPL-CS)** система ЧПУ отображает в дополнительной индикации на вкладке **GS**, значения из NC-программы – на вкладке **TRANS**.

## Совмещение маховичка

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.

При помощи **Совмещение маховичка** функция **Глобальные настройки программы** позволяет выполнять наложение перемещений по осям при отработке NC-программы. Систему координат, действующую для **Совмещение маховичка**, можно выбрать при помощи выпадающего меню **Coordinate system**.

| Пикто-грамма | Функция |
|---|---|
|  | **Совмещение маховичка** действует в системе координат станка M-CS<br>**Дополнительная информация:** "Система координат станка M-CS", Стр. 158 |
|  | **Совмещение маховичка** действует в системе координат детали W-CS<br>**Дополнительная информация:** "Система координат детали W-CS", Стр. 162 |
|  | **Совмещение маховичка** действует в модифицированной системе координат детали mW-CS<br>**Дополнительная информация:** "Смещение (mW-CS)", Стр. 547 |
|  | **Совмещение маховичка** действует в системе координат плоскости обработки WPL-CS<br>**Дополнительная информация:** "Система отсчёта плоскости обработки WPL-CS", Стр. 164 |

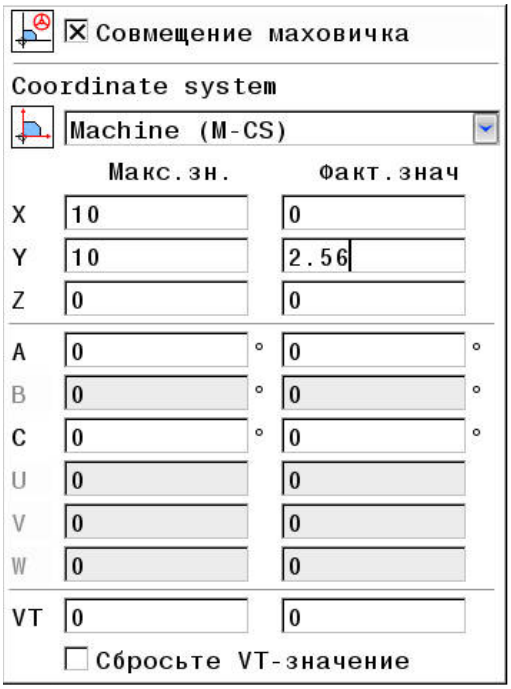
Если преобразование координат не было активировано посредством NC-программы или функции **Глобальные настройки программы**, **Совмещение маховичка** действует во всех системах координат идентично.

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

Выбранная в выпадающем меню система координат также влияет на **Совмещение маховичка** с **M118**, несмотря на деактивированную функцию **Глобальные настройки программы**. Во время **Совмещение маховичка** и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Перед выходом из формы следует всегда выбирать систему координат **Станок (M-CS)**
- Проверьте поведение на станке



Путем ввода значений в столбец **Макс.зн.** вы определяете, какие оси можно перемещать посредством маховичка и как далеко. Поскольку вводимое значение может быть положительным и отрицательным, максимальный путь перемещения в два раза больше вводимого значения.

В столбце **Факт.знач** система ЧПУ отображает при помощи маховичка путь перемещения применительно к конкретной оси.

**Факт.знач** можно также отредактировать вручную. Если же вы вводите значение, превышающее текущее **Макс.зн.**, то данное значение не получится активировать. При этом неправильное значение отображается красным. При этом система ЧПУ выдает предупреждение и препятствует закрытию формы.

Если при активации функции введено одно **Факт.знач**, система ЧПУ через меню повторного подвода выполняет перемещение в новую позицию.
**Дополнительная информация:** "Повторный подвод к контуру", Стр. 844



При помощи программных клавиш **ВВОД ЗНАЧЕНИЯ** вы можете применять значения столбца **Факт.знач** к конкретным осям в смещениях для функции **Глобальные настройки программы**. Применение возможно только для главных осей. При этом должны также совпадать системы координат
**Дополнительная информация:** "Смещение (W-CS)", Стр. 544 и Стр. 547

После применения значений система ЧПУ сбрасывает поля ввода столбца **Факт.знач**

При многократном применении система ЧПУ добавляет эти значения в смещения.

## УКАЗАНИЕ

**Осторожно, опасность столкновения!**

Если обе возможности **Совмещение маховичка** при помощи **M118** и функции **Глобальные настройки программы** действуют одновременно, определения влияют друг на друга в зависимости от порядка, в котором они были активированы. Во время **Совмещение маховичка** и последующей обработки существует опасность столкновения!

- По возможности следует использовать только один вид **Совмещение маховичка**
- Предпочтительно использовать **Совмещение маховичка** функции **Глобальные настройки программы**
- Проверьте поведение на станке

HEIDENHAIN не рекомендует использовать обе возможности **Совмещение маховичка** одновременно. Если **M118** невозможно удалить из NC-программы, необходимо активировать по крайней мере **Совмещение маховичка** функции **Глобальные настройки программы** перед выбором программы. Таким образом, обеспечивается, что система ЧПУ использует функцию **Глобальные настройки программы**, а не **M118**.

Указания по использованию:

- Система ЧПУ выделяет все неактивные на станке оси в форме серым цветом.
- Значения (например, значения смещения и значения **Совмещение маховичка**) задаются в единицах индикатора положения – миллиметрах или дюймах. Угловые значения задаются всегда в градусах.
- Если в процессе обработки при активной функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** требуется использовать **Совмещение маховичка**, система ЧПУ должна находиться в прерванном или остановленном состоянии.
  **Дополнительная информация:** "Общая индикация состояния", Стр. 105
  Также можно деактивировать функцию **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.
  **Дополнительная информация:** "Активизация и деактивация контроля столкновений", Стр. 525

### Индикация ЧПУ

- Обе возможности **Совмещение маховичка** влияют на индикацию фактических значений.
- Общая индикация статуса отображает следующие символы:

  **Для функции M118 в NC-программе не отображается никакой символ!**

  Активное **Совмещение маховичка** (стандартный символ функции **Глобальные настройки программы**)
- Значения обеих возможностей **Совмещение маховичка** система ЧПУ отображает в дополнительной индикации на вкладке **POS HR**.

### Виртуальная ось VT

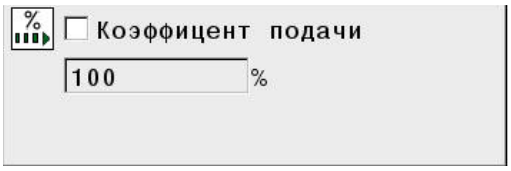
**Совмещение маховичка** можно также выполнять в активном в данный момент направлении оси инструмента. При этом актуальной осью инструмента становится виртуальная ось **VT**, которая не соответствует первоначальному направлению оси инструмента **Z**. Для активации данной функции имеется строка **VT** (**V**irtual **T**oolaxis) в форме.

Пройденные с помощью маховичка значения по виртуальной оси остаются активными при базовой настройке (галочка снята) даже во время смены инструмента. При помощи функции **Сброс значения VT** можно изменить данное поведение.

Виртуальная ось **VT** часто требуется при обработке с установкой инструмента под углом, например для выполнения отверстий под углом без наклона плоскости обработки.

**Совмещение маховичка** в направлении виртуальной оси **VT** не требует использования функций **PLANE** или функции **TCPM**.

## Коэффицент подачи




Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать отдельные настройки в функции **Глобальные настройки программы**.

При помощи настройки **Коэффицент подачи** функция **Глобальные настройки программы** позволяет управлять текущей подачей для обработки. Ввод соответствует значению в процентах. Диапазон вводимых значений: от 1 % до 1000 %.

Текущая подача для обработки контура рассчитывается на основании запрограммированной подачи и текущего положения потенциометра подачи.

Параметр **Коэффицент подачи** функции **Глобальные настройки программы** не влияет на ускоренное перемещение (**FMAX**).

Все подачи можно ограничить (программная клавиша **F MAX**). **Коэффицент подачи** функции **Глобальные настройки программы** не влияет на ограничение подачи!

**Дополнительная информация:** "Ограничение подачи F MAX", Стр. 729

### Индикация ЧПУ

- Общая индикация статуса отображает следующие символы и информацию:

  **Ovr** Результат для положения потенциометра подачи

  **Для ограничения подачи (программная клавиша F MAX) символ и значение не отображаются!**

  Активный **Коэффицент подачи** (стандартный символ функции **Глобальные настройки программы**)

  **F** Результат всех манипуляций и актуальная подача

- Значение **Коэффициента подачи** система ЧПУ отображает в дополнительной индикации на вкладке **GS**.

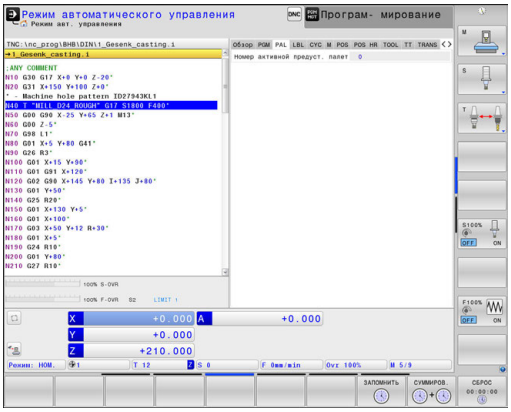
## 12.5 Адаптивное регулирование подачи AFC (опция № 45)

### Назначение

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Производитель станка также определяет, должна ли система ЧПУ использовать мощность шпинделя или любое другое значение в качестве входной величины для регулирования подачи.

Если вы активировали программную опцию токарной обработки (опция № 50) , вы можете использовать AFC также в режиме токарной обработки.




Для инструментов с диаметром менее 5 мм использование адаптивного регулирования подачи не является целесообразным. Если номинальная мощность шпинделя очень высокая, предельный диаметр инструмента может быть также больше.

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 система ЧПУ регулирует контурную подачу автоматически в зависимости от текущей мощности шпинделя во время отработки NC-программы. Мощность шпинделя, относящаяся к каждому шагу обработки, устанавливается во время пробного прохода и сохраняется системой ЧПУ в файле, относящемся к программе обработки. При запуске соответствующего шага обработки, выполняемом, как правило, путем включения шпинделя, система ЧПУ регулирует подачу так, что ее значение находится в заданном пользователем интервале.

Если условия резания не меняются, вы можете сохранить определенную в пробном проходе мощность шпинделя 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

Использование адаптивного управления подачей AFC обеспечивает следующие преимущества:

- Оптимизация времени обработки

  Во время регулирования подачи система ЧПУ стремится поддерживать предварительно определенную максимальную мощность шпинделя или нагрузку, заданную в таблице инструментов (столбец **AFC-LOAD**), в течение всей обработки. Общее время обработки сокращается путем увеличения подачи в тех зонах обработки, где снимается небольшое количество материала
- Контроль инструмента

  Если мощность шпинделя превышает максимальное значение, полученное во время пробного прохода, или нагрузку, заданную в таблице инструментов (столбец **AFC-LOAD**), система ЧПУ уменьшает подачу до тех пор, пока не будет достигнуто опорное значение мощности шпинделя. Если при отработке превышается максимальная мощность шпинделя и 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 которых система ЧПУ 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** задаете зависимую от инструмента опорную мощность, система ЧПУ создает для соответствующей программы подчиненный зависимый файл без пробного прохода. Создание файла происходит непосредственно перед регулированием.

Введите в таблицу 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 система ЧПУ должна реагировать на перегрузку. Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи. Диапазон ввода: от 50 до 100 % |
| **FMAX** | Максимальное значение подачи в материале, до которого система 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** | Реакция, требуемая от системы ЧПУ, при перегрузке:<br>■ **M**: отработка макросов, определенных производителем станка<br>■ **S**: безотлагательное выполнение NC-стопа<br>■ **F**: выполнить NC-стоп после выхода инструмента из материала<br>■ **E**: ограничиться показом на дисплее сообщения об ошибке<br>■ **L**: заблокировать текущий инструмент<br>■ **-**: не выполнять никаких ответных действий при перегрузке<br>Система 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.<br>В сочетании с мониторингом износа инструмента относительно текущих условий резания система ЧПУ обрабатывает исключительно выбранные режимы **M** и **L**!<br>**Дополнительная информация:** "Контроль износа инструмента", Стр. 568 |
| **POUT** | Мощность шпинделя, при которой система 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 руководства по эксплуатации станка |

В таблице **AFC.TAB** можно определять произвольное количество настроек регулирования (строк).

Если в директории **TNC:\table** отсутствует таблица AFC.TAB, система ЧПУ применяет для пробного прохода заводские настройки регулирования для внутреннего использования. При предварительно заданной, зависимой от инструмента опорной мощности система ЧПУ выполняет моментальное регулирование. HEIDENHAIN рекомендует для надежной отработки использовать таблицу 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 клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ покажет список с форматами таблиц.
- Выберите формат таблицы **AFC.TAB** и подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ создает таблицу с настройками регулирования.

## Выполнение пробного прохода

В системе ЧПУ предусмотрено несколько функций, с помощью которых можно запустить и завершить 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**: система ЧПУ запускает последовательность проходов с активным **AFC**. Переключение из пробного прохода в режим регулирования происходит в том случае, если можно определить опорную нагрузку через пробную фазу или если выполняется одно из заданных условий **TIME**, **DIST** или **LOAD**.
  - При помощи **TIME** вы определяете максимальную длительность пробной фазы в секундах.
  - **DIST** определяет максимальную длину участка пробного прохода.
  - С помощью **LOAD** можно напрямую задать эталонную нагрузку. Введенное значение эталонной нагрузки > 100 % система ЧПУ автоматически ограничивает на отметке 100 %.
- **FUNCTION AFC CUT END**: функция **AFC CUT END** завершает AFC-регулирование.

Значения **TIME**, **DIST** и **LOAD** действуют модально. Для сброса этих значений введите **0**.

Если Вы при помощи столбца **AFC-LOAD** в таблице инструментов задаёте зависимую от инструмента опорную нагрузку, система ЧПУ больше не выполняет пробных проходов. Система ЧПУ сразу использует введённое значение для регулирования. Значение для зависимой от инструмента опорной нагрузке Вы определяете заранее при помощи пробных проходов. Если изменяются условия резания, например, изменился материал, выполните пробный проход заново.

Опорную мощность можно определить при помощи столбца в таблице инструментов **AFC LAOD** и при помощи ввода **LOAD** в NC-программе! Значение **AFC LOAD** вы активируете во время вызова инструмента, значение **LOAD** активируется при помощи функции **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

Если вы запрограммировали обе возможности, система ЧПУ использует значение из NC-программы!

### Программирование AFC

Чтобы запрограммировать функции AFC для запуска и завершения пробного прохода, следует выполнить следующие шаги:

- В режиме работы **Программирование** нажмите клавишу **SPEC FCT**
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION AFC**
- Выбор функции

Во время пробного прохода система ЧПУ сначала копирует для каждого шага обработки определенные в таблице AFC.TAB базовые настройки в файл **<имя>.I.AFC.DEP**. **<имя>** соответствует имени NC-программы, для которой был выполнен пробный проход. Дополнительно система ЧПУ определяет 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, система ЧПУ записывает ***** перед настройкой регулирования в столбце AFC.

**Дополнительная информация:** "Определение базовых настроек AFC ", Стр. 557
Помимо данных 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:<br>■ **0**: инструмент вызван по номеру инструмента<br>■ **1**: инструмент вызван по имени инструмента |
| **PREF** | Эталонная нагрузка шпинделя. Система ЧПУ определяет значение в процентах относительно номинальной мощности шпинделя |
| **ST** | Состояние шага обработки:<br>■ **L**: при следующей отработке выполняется пробный проход для этого шага обработки, система ЧПУ перезаписывает уже внесенные в эту строку значения<br>■ **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
- Выбрана программа, для которой необходимо выполнить пробный проход
- Активируйте функцию **AFC** с помощью программной клавиши
  **Дополнительная информация:** "Активация и деактивация AFC", Стр. 565

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функции запуска и завершения шага обработки зависят от 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.

Указания по использованию:

- Если выполняется пробный проход, система ЧПУ показывает во всплывающем окне эталонную мощность шпинделя, которая была установлена до сих пор.
- В любое время вы можете выполнить сброс этой эталонной нагрузки, нажав программную клавишу **PREF RESET**. После этого система ЧПУ запустит новую пробную фазу.
- При выполнении пробного прохода система ЧПУ устанавливает потенциометр шпинделя на 100 %. После этого скорость вращения шпинделя не может быть изменена оператором.
- Вы можете произвольно изменять величину подачи потенциометром подачи при обработке во время пробного прохода и, таким образом, влиять на определяемую эталонную нагрузку.
- В режиме фрезерования выполнять шаг обработки полностью в режиме обучения не требуется. Если условия резания изменяются лишь незначительно, можно сразу перейти в режим регулирования. Для этого нажмите программную клавишу **ЗАВЕРШИТЬ ПРОБН. ПРОХОД**, тогда состояние изменится с **L** на **C**.
- Пробный проход можно повторять с произвольной частотой. Для этого переключите состояние вручную с **ST** снова на **L**. Если запрограммированное значение подачи оказалось слишком большим и во время шага обработки пришлось сильно уменьшить значение подачи, требуется повторение пробного прохода.
- Если установленная эталонная нагрузка превышает 2 %, система ЧПУ меняет состояние с «пробного прохода» (**L**) на «регулирование» (**C**). Для более низких значений адаптивное регулирование подачи невозможно.

Для выбора и редактирования файла **<имя>.I.AFC.DEP** выполните следующие действия:



- Выберите режим работы **Режим автоматического управления**



- Переключите панель программных клавиш




- Нажмите программную клавишу **Настройки AFC**
- При необходимости выполните оптимизацию

Обратите внимание на то, что файл **<имя>.I.AFC.DEP** заблокирован для редактирования пока отрабатывается NC-программа **<имя>.I**.

Система ЧПУ снимает блокировку редактирования, только если была отработана одна из следующих функций:

- **M02**
- **M30**
- **N99999999**

Файл **<имя>.I.AFC.DEP** можно также редактировать в режиме **Программирование**. При необходимости можно также удалить шаг обработки (полную строку).

Машинный параметр **dependentFiles** (№ 122101) должен находиться в положении **MANUAL**, чтобы можно было видеть зависимые файлы в окне управления файлами.

Чтобы получить возможность редактирования файла **<имя>.I.AFC.DEP**, следует так настроить окно управления файлами, чтобы система ЧПУ показывала все типы файлов (нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**).

**Дополнительная информация:** "Файлы", Стр. 187

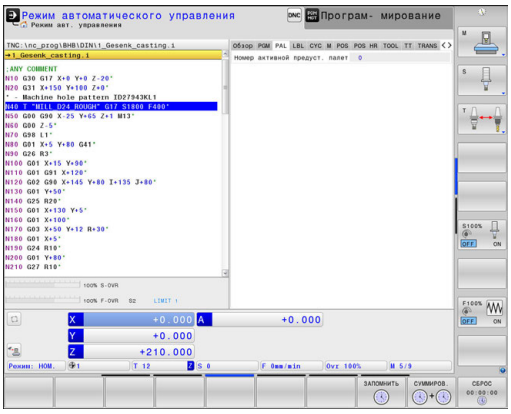
## Активация и деактивация AFC

### *УКАЗАНИЕ*

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

Если вы деактивируете функцию **AFC**, система ЧПУ использует запрограммированное значение подачи для обработки снова! Если перед деактивацией функция **AFC** уменьшила подачу (например, по причине износа), система ЧПУ выполняет ускорение до значения запрограммированной подачи. Это действует независимо от того, каким образом функция деактивируется (программная клавиша, потенциометр подачи и пр.) Ускорение подачи может приводить к повреждению инструмента и детали!

- При угрозе снижения ниже значения **FMIN** следует остановить обработку (не деактивировать функцию **AFC**)
- Определите ответные действия при перегрузке в случае уменьшения до значения ниже **FMIN**






- Режим работы: нажмите клавишу **Режим автоматического управления**



- Переключите панель программных клавиш




- Активация адаптивного управления подачей: установите программную клавишу в положение **ВКЛ.**, система ЧПУ покажет символ AFC в индикации позиции **Дополнительная информация:** "Индикации состояния", Стр. 105




- Деактивация адаптивного управления подачей: установите Softkey на **ВЫКЛ.**

Указания по использованию:

- Если адаптивное управление подачей в режиме **Правила** активно, то система ЧПУ выполняет выключение независимо от запрограммированных реакций при перегрузке.
  - Если при опорной нагрузке на шпиндель минимальный коэффициент подачи уменьшается
  - Если запрограммированная подача уменьшена на 30 %
- Если адаптивное управление подачей не отключить программной клавишей, функция остается активной. Система ЧПУ сохраняет состояние программной клавиши также после сбоя электроснабжения.
- Если адаптивное управление подачей активно в режиме **Правила**, система ЧПУ устанавливает для внутреннего использования потенциометр шпинделя на 100 %. После этого скорость вращения шпинделя не может быть изменена оператором.
- Если адаптивное управление подачей в режиме **Правила** активно, то система ЧПУ принимает на себя функцию потенциометра.
  - 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, система ЧПУ отключит адаптивное управление подачей. В этом случае система ЧПУ активирует окно с соответствующем оповещением.
- В NC-кадрах с **G00** адаптивное управление подачей **неактивно**.
- Поиск кадра при активном регулировании подачи разрешен. Система ЧПУ учитывает при этом номер пересечения в месте входа.

Если адаптивное управление подачей активно, система ЧПУ отображает в дополнительной индикации состояния различную информацию.

**Дополнительная информация:** "Дополнительная индикации состояния", Стр. 107

Дополнительно в индикации позиции система ЧПУ отображает символ AFC или AFC.

## Файл протокола

Во время пробного прохода система ЧПУ сохраняет различную информацию по каждому шагу обработки в файле **<имя>.I.AFC2.DEP**. **<имя>** соответствует имени NC-программы, для которой был выполнен пробный проход. При регулировании система ЧПУ актуализирует данные и выполняет различные процедуры обработки 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 % от заданной скорости вращения |
| **CTIME** | Время обработки (инструмент в зацеплении) |
| **FAVG** | Среднее значение подачи (инструмент в зацеплении) |
| **FMIN** | Наименьший достигаемый коэффициент подачи. Система ЧПУ отображает значение в процентах относительно запрограммированной величины подачи |
| **PMAX** | Максимальная мощность шпинделя, достигаемая во время обработки. Система ЧПУ отображает значение в процентах относительно номинальной мощности шпинделя |
| **PREF** | Эталонная нагрузка шпинделя. Система ЧПУ отображает значение в процентах относительно номинальной мощности шпинделя |
| **OVLD** | Ответное действие, которое система ЧПУ выполнила при перегрузке:<br>■ **M**: был отработан макрос, определенный производителем станка<br>■ **S**: был выполнен непосредственный NC-стоп<br>■ **F**: NC-стоп был выполнен после того, как инструмент был выведен из материала<br>■ **E**: сообщение об ошибке было показано на дисплее<br>■ **L**: текущий инструмент был заблокирован<br>■ **-**: 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 общую экономию времени в процентах. Система 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:



- Режим работы: нажмите клавишу **Режим автоматического управления**



- Переключение панели программных клавиш




- Нажмите программную клавишу «Настройки AFC»




- Откройте файл протокола

## Контроль износа инструмента

Активируйте мониторинг износа инструмента относительно текущих условий резания, вводом в таблицу инструментов в столбце **AFC-OVLD1** значения не равного 0.

Реакции на перегрузку зависят от столбца в **AFC.TABOVLD**.

Система ЧПУ в сочетании с мониторингом износа инструмента относительно текущих условий резания обрабатывает только две возможности ввода **M** и **L** столбца **OVLD**, поэтому возможны следующие реакции:

- Всплывающее окно
- Блокировка текущего инструмента
- Переключение на заменяемый инструмент

Если в **AFC.TAB** в столбцах **FMIN** и **FMAX** назначено значение 100%, то адаптивное регулирование подачи деактивируется, а мониторинг износа инструмента относительно текущих условий резания остаётся активным.

**Дополнительная информация:** "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254 и Стр. 557

## Контроль поломки инструмента

Активируйте мониторинг поломки инструмента относительно текущих условий резания, вводом в таблицу инструментов в столбце **AFC-OVLD2** значения не равного 0.

В качестве реакции на перегрузку система ЧПУ всегда выполняет остановку обработки и дополнительно блокирует инструмент!

Если в **AFC.TAB** в столбцах **FMIN** и **FMAX** назначено значение 100%, то адаптивное регулирование подачи деактивируется, а мониторинг поломки инструмента относительно текущих условий резания остаётся активным.

**Дополнительная информация:** "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254 и Стр. 557

## 12.6 Активное подавление грохота ACC (номер опции #145)

### Применение

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

При черновой обработке (силовое фрезерование) возникают большие усилия фрезерования. При этом в зависимости от частоты вращения инструмента, а также от резонансов, имеющихся на станке, и объема стружки (производительность резания при фрезеровании) может возникать так называемый **дребезг**. Для станка такой дребезг имеет принципиальное значение. Из-за этого дребезга на поверхности заготовок образуются некрасивые отметины. Дребезг также приводит к сильному и неравномерному износу инструмента, а иногда даже становится причиной его поломки.

Теперь для снижения уровня дребезга станка HEIDENHAIN предлагает эффективную функцию регулирования **ACC** (**A**ctive **C**hatter **C**ontrol). В области тяжёлой обработки использование этой функции регулирования действует особенно положительно. ACC делает возможным существенно увеличить производительность выборки материала. В зависимости от типа станка, для одинакового времени обработки объем стружки может быть увеличен на 25 % и больше. Одновременно вы снижаете нагрузку на станок и увеличиваете срок службы инструмента.

ACC был разработан специально для тяжелых режимов резания, потому особенно эффективен в этой области обработки. Будет ли иметь ACC преимущество перед нормальной черновой обработкой, вы должны определить опытным путем.

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).

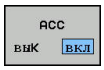
Активация/деактивация ACC в режимах работы станка:



- Режим работы: нажмите клавишу **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.**
- Система ЧПУ отобразит в индикации состояния символ ACC.
  **Дополнительная информация:** "Индикации состояния", Стр. 105




- Деактивация ACC: установите Softkey на **ВЫКЛ.**

Если функция ACC активна, система ЧПУ отображает в индикации состояния символ ACC.

## 12.7 Задание функций DIN/ISO

### Обзор

> Если подключена USB-клавиатура, то функции DIN/ISO можно вводить напрямую через клавиатуру.

Для написания DIN-/ISO-программ система ЧПУ предоставляет в ваше распоряжение программные клавиши со следующими функциями:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| DIN/ISO | Выбор функций DIN/ISO |
| F | Подача |
| G | Перемещение инструмента, циклы и программные функции |
| I | X-координата центра окружности/полюса |
| J | Y-координата центра окружности/полюса |
| L | Вызов метки для подпрограммы и повтора части программы |
| M | Дополнительная функция |
| N | Номер кадра |
| T | Вызов инструмента |
| H | Полярный угол |
| K | Z-координата центра окружности/полюса |
| R | Полярный радиус |
| S | Частота вращения шпинделя |

## 12.8 Задать счетчик

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция активируется производителем станка.

С помощью функции FUNCTION COUNT из NC-программы можно управлять простым счетчиком. При помощи этого счетчика вы можете, например, посчитать количество готовых деталей. Счетчик действует только в режимах **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления**.

Состояние счетчика сохраняется после перезапуска системы.

Текущее состояние счетчика можно выгравировать при помощи цикла 225.

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Система ЧПУ позволяет управлять только одним счетчиком. При отработке NC-программы, в которой выполняется сброс счетчика, удаляется значение счетчика другой NC-программы.

- Перед обработкой проверьте, активен ли счетчик
- При необходимости следует записать состояние счетчика и после обработки снова вставить в меню MOD

Текущее состояние счетчика можно выгравировать при помощи цикла 225.

**Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов

## Определение FUNCTION COUNT

Функция **FUNCTION COUNT** предлагает следующие возможности:

| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| FUNCTION COUNT INC | Увеличить счетчик на 1 |
| FUNCTION COUNT RESET | Сбросить счетчик |
| FUNCTION COUNT TARGET | Заданному числу (целевое значение) присвоить значение<br>Вводимое значение: 0–9999 |
| FUNCTION COUNT SET | Присвоить счетчику значение<br>Вводимое значение: 0–9999 |
| FUNCTION COUNT ADD | Увеличить значение счетчика на определенную величину<br>Вводимое значение: 0–9999 |
| FUNCTION COUNT REPEAT | Повторите NC-программу, начиная с этой метки, если необходимо изготовить дополнительные детали |

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N50 FUNCTION COUNT RESET*** | Сбросьте счетчик |
| **N60 FUNCTION COUNT TARGET10*** | Задайте число обработок |
| **N70 G98 L11*** | Введите метку для перехода |
| **N80 G ...** | Обработка |
| **N510 FUNCTION COUNT INC*** | Увеличьте значение счетчика |
| **N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*** | Повторите обработку, если необходимо изготовить дополнительные детали |
| **N530 M30*** | |
| **N540 %COUNT G71*** | |

## 12.9 Создание текстового файла

### Применение

В системе ЧПУ можно создавать и обрабатывать тексты с помощью текстового редактора. Типичные области применения:

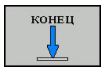
- Сохранение опытных значений обработки
- Документирование рабочих процессов
- Составление сборника формул

Текстовые файлы - это файлы типа .A (ASCII). Если нужно обработать другие файлы, следует сначала конвертировать их в формат .A.

### Открытие текстового файла и выход

- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**
- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT** .
- Отобразите файлы с расширением .A: последовательно нажмите программные клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выберите файл и откройте его с помощью программной клавиши **ВЫБОР** или клавиши **ENT** или откройте новый файл: введите новое имя, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

Для выхода из текстового редактора, следует вызвать меню управление файлами и выбрать файл другого типа, например, 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 программную клавишу **УДАЛИТЬ СЛОВО** или **УДАЛИТЬ СТРОКУ**, текст будет удален и сохранен в буфере обмена
- Переместите курсор на позицию, в которую нужно вставить текст, и нажмите программную клавишу **ВС.СТР./ СЛОВО**

| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
| 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




- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ БЛОК**
- Переместите курсор на последний знак выделяемого текстового блока. Если курсор перемещается напрямую вверх или вниз с помощью клавиш со стрелками, то все строки текста, находящиеся между позициями курсора, выделяются - текст помечается цветом

После выделения нужного текстового блока следует обработать текст с помощью следующих клавиш Softkey:

| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
|  | Удалить выделенный блок и сохранить его в буферной памяти |
|  | 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




- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ БЛОК**: текст будет вставлен

Пока текст находится в буферной памяти, его можно вставлять неограниченное число раз.

### Перенос выделенного блока в другой файл

- Выделите текстовый блок, как описано выше




- Нажмите программную клавишу **ПРИКРЕПИТЬ К ФАЙЛУ**.
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Новое имя файла =**.
- Введите путь и имя целевого файла.
- > Система ЧПУ прикрепляет выделенный текстовый блок к целевому файлу. Если целевого файла с введенным именем не существует, система ЧПУ запишет выделенный текст в новый файл.

**Вставка другого файла туда, где находится курсор**

- Переместите курсор в то место в тексте, куда нужно вставить другой текстовый файл




- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ ФАЙЛ**.
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Название файла =**.
- Введите путь и имя того файла, который вы хотите вставить

## Поиск фрагментов текста

Функция поиска текстового редактора применяется для нахождения слов или последовательности знаков в тексте. Система ЧПУ предоставляет две возможности.

**Поиск текущего текста**

Функция поиска должна найти слово, соответствующее слову, на котором в данный момент находится курсор:

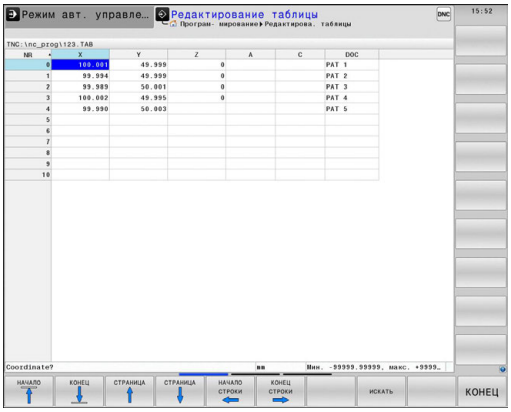
- Переместите курсор на нужное слово
- Выберите функцию поиска, нажмите программную клавишу **ИСКАТЬ**
- Нажмите программную клавишу **ПОИСК АКТУАЛЬН. СЛОВА**
- Поиска слова: нажмите программную клавишу **ИСКАТЬ**
- Выход из функции поиска: нажмите Softkey **КОНЕЦ**

**Поиск любого текста**

- Выберите функцию поиска, нажмите программную клавишу **ИСКАТЬ**. Система ЧПУ отобразит диалог **Искать текст :**
- Введите искомый текст
- Искать текст: нажмите программную клавишу **ИСКАТЬ**
- Выход из функции поиска: нажмите Softkey **КОНЕЦ**

# 12.10 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.

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

## Создание свободно определяемых таблиц

- Выберите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Введите любое имя файла с расширением .TAB, подтвердите ввод нажатием кнопки **ENT**

> Система ЧПУ отобразит всплывающее окно с заданными форматами таблиц

- С помощью клавиш со стрелками выберите шаблон таблицы, например **example.tab**, после чего нажмите **ENT**

> Система ЧПУ откроет новую таблицу в предварительно выбранном формате

- Чтобы адаптировать таблицу к потребностям оператора, нужно изменить формат таблицы
  **Дополнительная информация:** "Изменение формата таблицы", Стр. 580

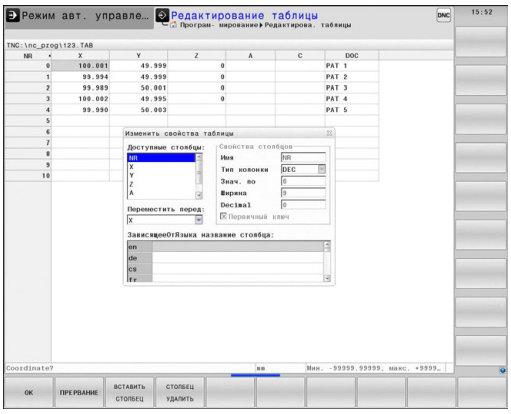
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может создать собственные шаблоны таблиц и внести их в систему ЧПУ. При создании новой таблицы система ЧПУ открывает всплывающее окно со всеми имеющимися шаблонами таблиц.

Вы также можете вносить в систему ЧПУ собственные шаблоны таблиц. Для этого создайте новую таблицу, измените формат таблицы и сохраните эту таблицу в директории **TNC:\system \proto**. Если вы после этого создадите новую таблицу, в открывающемся окне выбора вы также можете увидеть свой шаблон.

## Изменение формата таблицы

- ▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА** (переключите панель программных клавиш)
- > Система ЧПУ откроет окно редактора, в котором представлена структура таблицы. Значение структурной команды (запись в заглавной строке) следует брать из таблицы, указанной ниже.




| Структурная команда | Значение |
|---|---|
| **Доступные столбцы:** | Список всех столбцов, включенных в таблицу |
| **Переместить перед:** | Запись, отмеченная в **Доступные столбцы**, перемещается и становится перед этим столбцом |
| **Имя** | Имя столбца отображается в заглавной строке |
| **Тип колонки** | **TEXT**: текстовое поле<br>**SIGN**: знак + или -<br>**BIN**: двоичное число<br>**DEC**: десятичное, положительное, целое число<br>**HEX**: шестнадцатеричное число<br>**INT**: целое число<br>**LENGTH**: длина (пересчитывается для дюймовых программ)<br>**FEED**: подача (мм/мин или 0,1 дюйма/мин)<br>**IFEED**: подача (мм/мин или дюйм/мин)<br>**FLOAT**: число с плавающей запятой<br>**BOOL**: логическое число<br>**INDEX**: индекс<br>**TSTAMP**: жестко определенный формат даты и времени<br>**UPTEXT**: текстовое поле заглавными буквами<br>**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 в форме вы можете воспользоваться подключенной мышью или клавиатурой. Навигация с помощью клавиатуры системы ЧПУ:



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



В таблице, уже содержащей строки, Вы не можете изменить в свойствах таблицы **имя** и **тип столбца**. Только удалив все строки, вы сможете изменить эти свойства. При необходимости предварительно создайте резервную копию таблицы.

При помощи комбинации клавиш **CE** и **ENT** сбросьте недействительные значения в полях с типом столбца **TSTAMP**.

**Завершение работы редактора структуры**

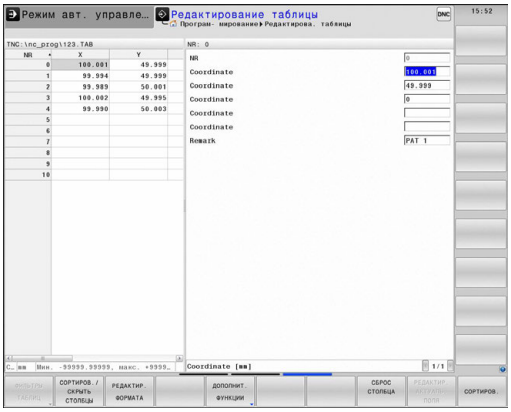
- Нажмите программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ закроет окно редактора и сохранит изменения. При нажатии программной клавиши **ПРЕРВАНИЕ** все изменения будут отменены.

## Переключение вида между таблицей и формой

Все таблицы с расширением **.TAB** могут быть представлены либо в виде списка, либо в виде формы.



- Нажмите кнопку для настройки разделения экрана. Выберите соответствующую программную клавишу для представления в виде списка или формы (вид формы: с текстом диалога и без него)




При представлении в виде формы система ЧПУ отображает в левой части экрана номера строк с содержимым первого столбца.

В правой части 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 – 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 управляющей программе одновременно может быть открыта только одна таблица. Новый кадр с **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 – запись в 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 система ЧПУ должна записать в соответствующий столбец, определяется в Q-параметрах.

Функция **D27** и в режиме работы **Тест программы** по умолчанию также 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 **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**, вы можете с помощью операции перехода перейти в соответствующий раздел программы.

**Дополнительная информация:** "Решения если/то с Q-параметрами", Стр. 404

Вы можете записывать только числовые поля таблицы.

Если вы хотите записать 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/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

## D28 – открыть свободно определяемую таблицу

С помощью функции **D28** можно считывать таблицу, открытую ранее с помощью **D26**.

Вы можете определить/считать несколько имен столбцов в кадре **D28**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. Определите в кадре **D28** номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна записать первое считываемое значение.

Вы можете считывать только числовые поля таблицы.

Если вы считываете из нескольких столбцов в одном кадре, то 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 "RADIUS", "TIEFE" и "D". Первое значение сохраняется в памяти в Q-параметре Q10 (второе - в Q11, третье - в Q12).

```
N56 D28  Q10 = 6/“RADIUS,TIEFE,D“
```

## Обновить формат таблицы

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Функция **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ** окончательно изменяет формат всех таблиц. Система ЧПУ не выполняет перед изменением формата автоматическое резервное копирование файлов. Таким образом, файлы изменяются навсегда и в некоторых случаях становятся непригодными к использованию.

- Функцию следует использовать только после согласования с производителем станка

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ | Адаптировать формат текущей таблицы после обновления версии программного обеспечения системы ЧПУ |

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

# 12.11 Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE

## Программирование пульсирующей частоты вращения

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Прочтите и соблюдайте рекомендации, данные в описании функций.

Следуйте указаниям по технике безопасности.

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE** вы можете запрограммировать пульсирующую частоту вращения, чтобы предотвратить собственные колебания станка , например при точении с постоянной частотой вращения.

При помощи вводимого значения P-TIME вы определяете период колебаний, а при помощи вводимого значения SCALE изменяете частоту вращения в процентах. Частота вращения изменяется синусоидально относительно заданного значения.

### Порядок действий

### Пример

```
N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5*
```

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION SPINDLE
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION SPINDLE**

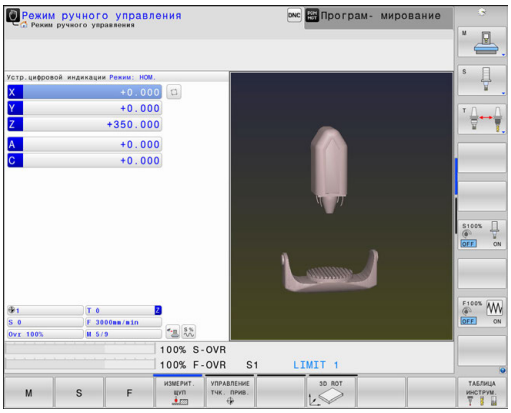
SPINDLE-PULSE
- Нажмите программную клавишу **SPINDLE-PULSE**
- Определите период P-TIME
- Определите изменение частоты вращения SCALE

Система ЧПУ никогда не превысит запрограммированное ограничение частоты вращения. Частота вращения будет оставаться неизменной, пока синусоида функции **FUNCTION S-PULSE** снова не окажется меньше максимальной частоты вращения.

### Символы

В индикации статуса отображается символ состояния пульсирующей частоты вращения:

| Символ | Функция |
|---|---|
| S % | Пульсирующая частота вращения активна |




## Отмена пульсирующей частоты вращения

### Пример

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE RESET** можно отменить пульсирующую частоту вращения.

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

SPEC FCT

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION SPINDLE

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION SPINDLE**

RESET SPINDLE-PULSE

- Нажмите программную клавишу **RESET SPINDLE-PULSE**

# 12.12 Время выдержки FUNCTION FEED

## Программирование времени выдержки

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Прочтите и соблюдайте рекомендации, данные в описании функций.

Следуйте указаниям по технике безопасности.

С помощью функции **FUNCTION FEED DWELL** можно запрограммировать выдержку времени в секундах с повторением, например, чтобы спровоцировать стружколомание в цикле вращения. Программировать **FUNCTION FEED DWELL** следует непосредственно перед обработкой, которую вы намереваетесь выполнить со стружколоманием.

Заданное время выдержки из **FUNCTION FEED DWELL** действует как во фрезерном, так и в токарном режиме работы.

Функция **FUNCTION FEED DWELL** не работает во время движения на ускоренном ходу и движения ощупывания.

***УКАЗАНИЕ***

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

Если функция **FUNCTION FEED DWELL** активна, система ЧПУ повторно прерывает подачу. При прерывании подачи инструмент остается в текущей позиции, шпиндель при этом продолжает вращаться. Такое поведение приводит к возникновению брака при нарезании резьбы. Дополнительно во время отработки существует опасность разрушения инструмента!

- Функцию **FUNCTION FEED DWELL** следует деактивировать перед нарезанием резьбы

**Порядок действий**

**Пример**

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*
```

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:




- Активируйте панель Softkey со специальными функциями




- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**




- Нажмите программную клавишу **FUNCTION FEED**




- Нажмите программную клавишу **FEED DWELL**
- Введите время интервала выдержки D-TIME
- Введите время нарезания стружки F-TIME

## Сброс времени выдержки

Сброс времени выдержки выполняется непосредственно после обработки, выполненной при помощи стружконарезания.

**Пример**

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Функция **FUNCTION FEED DWELL RESET** позволяет сбросить повторяющуюся выдержку времени.

Во время определения выполняются следующие действия:




- Активируйте панель Softkey со специальными функциями




- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**




- Нажмите программную клавишу **FUNCTION FEED**




- Нажмите программную клавишу **RESET FEED DWELL**

Выдержку времени можно также сбросить введя D-TIME 0.

В конце программы система ЧПУ автоматически выполняет сброс **FUNCTION FEED DWELL**.

# 12.13 Время выдержки FUNCTION DWELL

## Программирование времени выдержки

### Применение

С помощью функции **FUNCTION DWELL** можно запрограммировать выдержку времени в секундах или количествах оборотов шпинделя.

Заданное время выдержки из **FUNCTION DWELL** действует как во фрезерном, так и в токарном режиме работы.

### Порядок действий

### Пример

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

### Пример

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8
```

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

SPEC FCT

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION DWELL

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION DWELL**

DWELL TIME

- Нажмите программную клавишу **DWELL TIME**
- Определите временной отрезок в секундах

DWELL REVOLUTIONS

- Альтернативно, нажмите программную клавишу **DWELL REVOLUTIONS**
- Определите количество оборотов шпинделя

# 12.14 Отвести инструмент при NC-стоп: FUNCTION LIFTOFF

## Программирование отвода при помощи FUNCTION LIFTOFF

**Условие**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция конфигурируется и активируется производителем станка. В машинном параметре **CfgLiftOff** (№ 201400) производитель станка задает отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**. С помощью машинного параметра **CfgLiftOff** функцию можно также деактивировать.

В таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента установлен параметр **Y**.

**Дополнительная информация:** "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 254

**Применение**

Функция **LIFTOFF** действует в следующих ситуациях:

- При NC-стоп, запущенном оператором
- При NC-стоп, запущенном ПО, например при появлении ошибки в системе привода
- При сбое электроснабжения

Инструмент отводится от контура на максимум 2 мм. Система ЧПУ рассчитывает направление отвода на основании значений, введенных в кадре **FUNCTION LIFTOFF**.

Вам доступны следующие возможности программирования функции **LIFTOFF**:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: отвод в системе координат инструмента с заданным вектором
- **UNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: отвод в системе координат инструмента с заданным углом
- Отвод в направлении оси инструмента при помощи **M148**

**Дополнительная информация:** "Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148", Стр. 509

### Программирование отвода с использованием вектора

**Пример**

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

При помощи **LIFTOFF TCS X Y Z** вы задаете направление отвода в виде вектора в системе координат инструмента. Система ЧПУ рассчитывает на основании заданного производителем станка общего пути путь отвода по отдельным осям.

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION LIFTOFF
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF TCS
- Нажмите программную клавишу **LIFTOFF TCS**
- Введите компоненты вектора в X, Y и Z

### Программирование отвода с использованием определенного угла

**Пример**

```
N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*
```

При помощи **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** вы задаете направление отвода в виде пространственного угла в системе координат инструмента. Эта функция является особенно полезной при токарной обработке.

Введенный угол SPB описывает угол между Z и X. Если вводится значение 0°, инструмент отводится в направлении оси инструмента Z.

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION LIFTOFF
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF ANGLE TCS
- Нажмите программную клавишу **LIFTOFF ANGLE TCS**
- Введите угол SPB

## Сброс функции Liftoff

### Пример

```
N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*
```

С помощью функции **FUNCTION LIFTOFF RESET** выполняется сброс отвода.

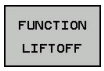
Во время определения выполняются следующие действия:




- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями




- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**




- Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**




- Нажмите программную клавишу **LIFTOFF RESET**



Вы можете выполнить сброс также при помощи функции M149.

В конце программы система ЧПУ автоматически выполняет сброс **FUNCTION LIFTOFF**.

# 13

# Многоосевая обработка

## 13.1 Функции для многоосевой обработки

В данной главе представлены функции ЧПУ, связанные с многоосевой обработкой:

| Функция ЧПУ | Описание | Страница |
|---|---|---|
| **PLANE** | Определение обработки в развёрнутой плоскости обработки | 597 |
| **M116** | Подача осей вращения | 626 |
| **PLANE/M128** | Наклонное фрезерование | 625 |
| **M126** | Перемещение осей вращения по оптимальному пути | 627 |
| **M94** | Уменьшение значения индикации осей вращения | 628 |
| **M128** | Определение поведения системы ЧПУ при позиционировании осей вращения | 629 |
| **M138** | Выбор осей наклона | 632 |
| **M144** | Рассчитать кинематику станка | 633 |

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

### Выполнение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функции разворота плоскости обработки должны быть активированы производителем станка!

Функцию **PLANE** в полном объеме можно использовать, как правило, на станках, где имеется не менее двух осей вращения (оси стола, оси головки или их комбинация). Функция **PLANE AXIAL** является при этом исключением. **PLANE AXIAL** можно также использовать в станке с программируемой осью вращения.

Функции **PLANE** (англ. plane = плоскость) – эффективные функции, с помощью которых можно различными способами определять наклонные плоскости обработки.

Определение параметров функций **PLANE** состоит из двух частей:

- Геометрическое определение плоскости, которое будет различным для каждой имеющейся **PLANE**-функции
- Поведение при позиционировании функции **PLANE**, независимо от определения плоскости обработки и идентично для всех функций **PLANE**
  **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616

## УКАЗАНИЕ

**Осторожно, опасность столкновения!**

Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** вместе с функцией **Наклон плоскости обработки** может действовать различно. При этом решающую роль здесь играет последовательность программирования, отраженные оси и использование функции наклона. Во время наклона и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Проверьте выполнение и позиции при помощи графического моделирования
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

Примеры

1 Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона без осей вращения:
   - Наклон используемых функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) отражается зеркально
   - Зеркальное отражение действует после наклона с использованием **PLANE AXIAL** или цикла **19**

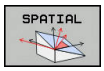
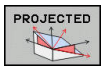
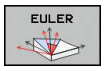
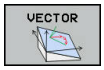
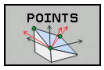
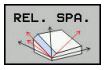
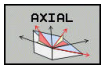
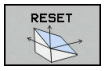
2 Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона с одной осью вращения:
   - Отраженная зеркально ось вращения не оказывает влияние на наклон примененной функции **PLANE**, зеркально отражается только перемещение оси вращения

Указания по использованию и программированию:

- Если наклонная плоскость обработки активна, активировать функцию присвоения фактической позиции невозможно.
- Если вы используете функцию **PLANE** при активном **M120**, тогда система ЧПУ отменяет коррекцию радиуса и заодно автоматически также функцию **M120**.
- Сброс функций **PLANE** следует всегда выполнять при помощи **PLANE RESET**. Ввод значения 0 во все параметры **PLANE** (например, все три пространственные угла) приводит к сбросу углов, но не функции.
- Если вы лимитируете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона осей вашего станка могут быть из-за этого ограничены. Будет ли система ЧПУ учитывать углы между не выбранными осями или устанавливать их на 0, решает производитель станка.
- Система ЧПУ поддерживает наклон плоскости обработки только с помощью оси шпинделя Z.

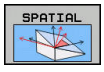
## обзор

Большинство функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) позволяют описать требуемую плоскость обработки независимо от фактических осей вращения станка. Предлагаются следующие возможности:

| Клавиша Softkey | Функция | Требуемые параметры | Стр. |
|---|---|---|---|
|  | **SPATIAL** | Три пространственных угла **SPA**, **SPB**, **SPC** | 602 |
|  | **PROJECTED** | Два угла проекции **PROPR** и **PROMIN**, а также угол вращения **ROT** | 604 |
|  | **EULER** | Три угла Эйлера: прецессия (**EULPR**), нутация (**EULNU**) и вращение (**EULROT**) | 606 |
|  | **VECTOR** | Вектор нормали для определения плоскости и базисный вектор для определения направления наклонной оси X | 608 |
|  | **POINTS** | Координаты трех произвольных точек наклоняемой плоскости | 611 |
|  | **RELATIV** | Отдельно взятый, инкрементально действующий пространственный угол | 613 |
|  | **AXIAL** | До трех абсолютных или инкрементальных межосевых углов **A**, **B**, **C** | 614 |
|  | **RESET** | Сброс функции PLANE | 601 |

### Запуск анимации

Чтобы познакомиться с различными возможностями определения отдельной функции **PLANE**, можно запустить анимацию с помощью программной клавиши. Для этого сначала включите режим анимации, а затем выберите требуемую функцию **PLANE**. Во время воспроизведения анимации система ЧПУ подсвечивает программную клавишу для выбранной функции **PLANE** синим.

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
|  | Включение режима анимации |
|  | Выбор анимации (выделяется синим) |

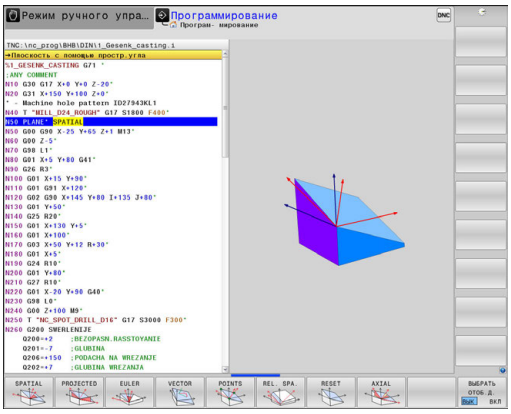
## Определение PLANE-функции

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

НАКЛОН ПЛОСКОСТИ

- Нажмите программную клавишу **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ**
- > Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш доступные функции **PLANE**.
- Выберите функцию **PLANE**




### Выбор функции

- Выберите необходимую функцию, используя программную клавишу
- > Система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает требуемые параметры.

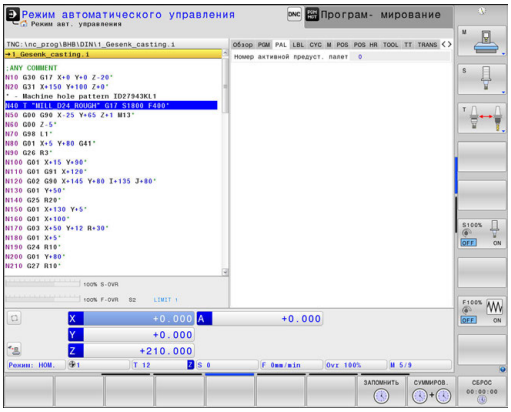
### Выбор функции при активной анимации

- Выберите необходимую функцию, используя программную клавишу
- > Система ЧПУ отобразит анимацию.
- Для того чтобы выбрать текущую активную функцию, нажмите программную клавишу с данной функцией еще раз или нажмите клавишу **ENT**

## Индикация положения

Как только активируется любая функция **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**), система ЧПУ отобразит в окне дополнительной индикации состояния рассчитанный пространственный угол.

В индикации остаточного пути (**ACTDST** и **REFDST**) система ЧПУ отображает во время наклона оси вращения расстояние до рассчитанной конечной позиции оси вращения (режим **MOVE** или **TURN**).



## Сброс функции PLANE

### Пример

```
N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*
```



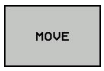

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями




- Нажмите программную клавишу **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ**
- > Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш доступные функции **PLANE**




- Выберите функцию для сброса




- Определите, должна ли система ЧПУ автоматически переместить оси наклона в исходное положение (**MOVE** или **TURN**) или нет (**STAY**)
  **Дополнительная информация:** "Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)", Стр. 617




- Нажмите кнопку **END**

Функция **PLANE RESET** выполняет сброс активного наклона и угла (функция **PLANE** или цикл **G80**) (угол = 0, функция неактивна). Многократное определение не требуется.

Деактивировать наклон в режиме работы **Режим ручного управления** можно при помощи меню **3D ROT**.

**Дополнительная информация:** "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 788

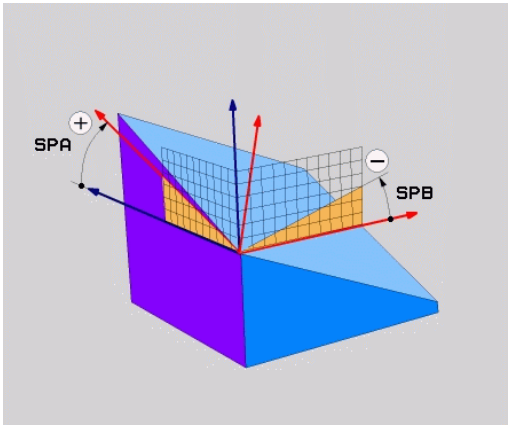
## Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL

### Применение

Пространственные углы определяют плоскость обработки через повороты (до трех) в ненаклоненной системе координат детали (**последовательность A-B-C**).

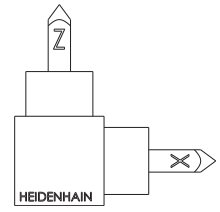
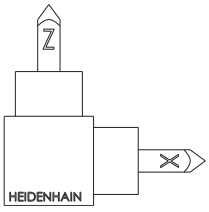
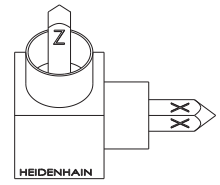
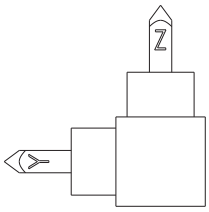
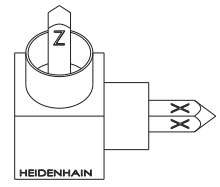
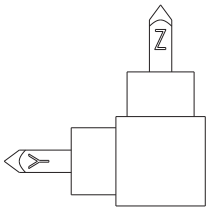
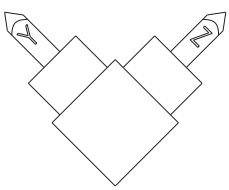
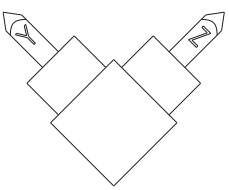
Большинство пользователей исходят при этом из трех последовательных поворотов в обратной последовательности **(последовательность C-B-A)**.

Результат в обоих случаях идентичный, как и показано ниже.




### Пример

```
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...
```

| A-B-C | C-B-A |
|---|---|
| Исходное положение A0° B0° C0° | Исходное положение A0° B0° C0° |
|  |  |
| A+45° | C+90° |
|  |  |
| B+0° | B+0° |
|  |  |
| C+90° | A+45° |
|  |  |

Сравнение последовательностей:

- **Последовательность A-B-C:**
  1. Наклон относительно ненаклоненной оси X системы координат детали
  2. Наклон относительно ненаклоненной оси Y системы координат детали
  3. Наклон относительно ненаклоненной оси Z системы координат детали
- **Последовательность C-B-A:**
  1. Наклон относительно ненаклоненной оси Z системы координат детали
  2. Наклон относительно наклоненной оси Y
  3. Наклон относительно наклоненной оси X

Указания по программированию:

- Вы всегда должны определять все три пространственных угла **SPA**, **SPB** и **SPC**, даже если значение одного или нескольких углов равно 0.
- Цикл **G80** требует в зависимости от станка ввода пространственных углов или углов оси. Если конфигурация (настройка машинных параметров) позволяет вводить пространственные углы, то определение угла в цикле **G80** и функции **PLANE SPATIAL** идентично.
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616

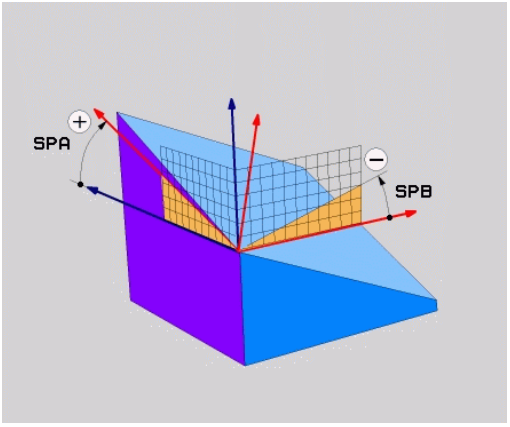
**Параметры ввода**

**Пример**

```
N50 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....*
```

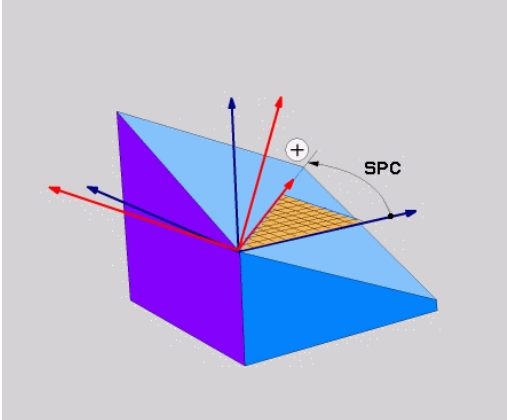



- **Пространственный угол A?**: угол разворота **SPA** вокруг (ненаклоненной) оси X. Диапазон ввода от -359,9999° до +359,9999°
- **Пространственный угол B?**: угол разворота **SPB** вокруг (ненаклоненной) оси станка Y. Диапазон ввода от -359,9999° до +359,9999°
- **Пространственный угол C?**: угол разворота **SPC** вокруг (ненаклоненной) оси станка Z. Диапазон ввода от -359,9999° до +359,9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования
  **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616



**Используемые сокращения**

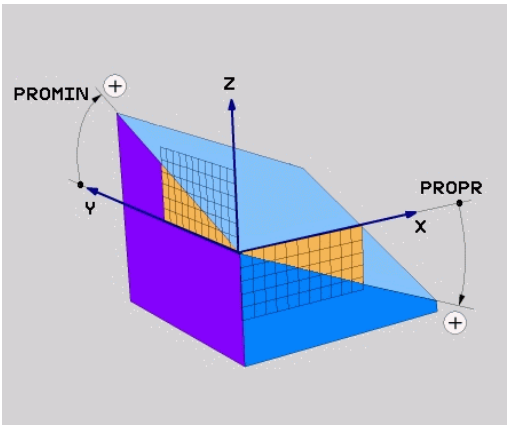
| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **SPATIAL** | Англ. **spatial** = пространственный |
| **SPA** | **spa**tial **A**: вращение вокруг (ненаклоненной) оси X |
| **SPB** | **spa**tial **B**: вращение вокруг (ненаклоненной) оси Y |
| **SPC** | **spa**tial **C**: вращение вокруг (ненаклоненной) оси Z |




## Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED

### Применение

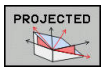
Углы проекций определяют плоскость обработки через ввод 2 углов, которые оператор может определить через проекцию определяемой плоскости обработки на 1-ую плоскость координат (плоскость ZX, где Z - ось инструмента) и 2-ую плоскость координат (плоскость YZ, где Z - ось инструмента).



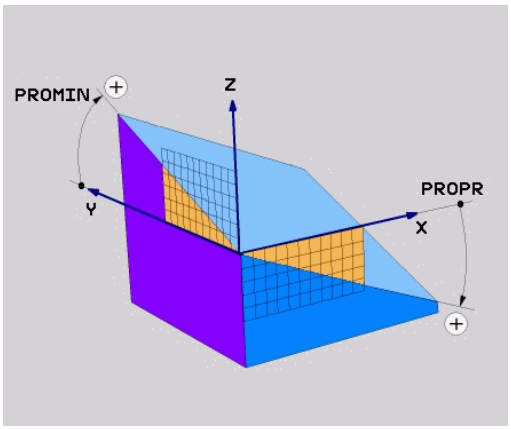

Указания по программированию:

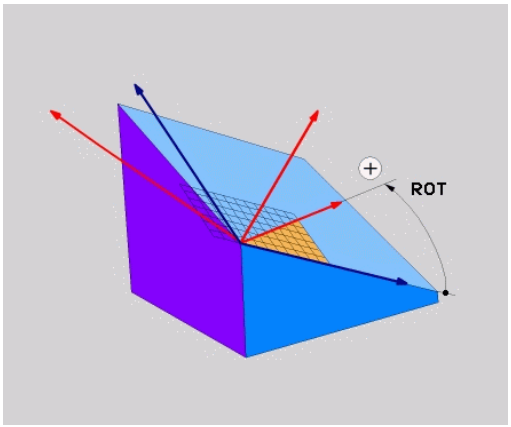
- Углы проекции соответствуют угловым проекциям на плоскости прямоугольной системы координат. Только в случае прямоугольных деталей углы внешних поверхностей детали совпадают с углами проекции. Поэтому в случае непрямоугольных деталей данные об углах в техническом чертеже часто отличаются от фактических углов проекции.
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616

### Параметры ввода




- **Угол проекции на 1-ую плоскость координат?**: проецированный угол наклоненной плоскости обработки на 1-ую плоскость неразвёрнутой системы координат (Z/X при оси инструментов Z). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это главная ось активной плоскости обработки (ось X, при оси инструмента Z, положительное направление оси)
- **Угол проекции на 2-ую плоскость координат?**: проецированный угол на 2-ую плоскость неразвёрнутой системы координат (Y/Z при оси инструментов Z). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это вспомогательная ось активной плоскости обработки (ось Y, при оси инструмента Z)
- **ROT - угол вращения плоскости?**: поворот развёрнутой системы координат вокруг развёрнутой оси инструмента (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление главной оси плоскости обработки (оси X, если осью инструмента является Z, и оси Z, если осью инструментов является ось Y). Диапазон ввода от -360° до +360°
- Затем определите параметры позиционирования
  **Дополнительная информация:**
  "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616




### Пример

```
N50 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....*
```

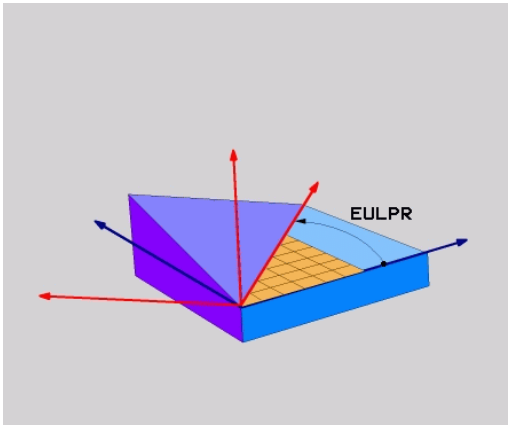
Используемые сокращения:

| | |
|---|---|
| **PROJECTED** | Англ. projected = проецированный |
| **PROPR** | principal plane: главная плоскость |
| **PROMIN** | minor plane: вспомогательная плоскость |
| **ROT** | Англ. rotation: вращение |

## Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER

### Применение

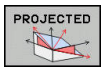
Углы Эйлера описывают плоскость обработки с помощью максимум трех **поворотов вокруг наклоненной системы координат**. Определение трем углам Эйлера было дано швейцарским математиком Эйлером.



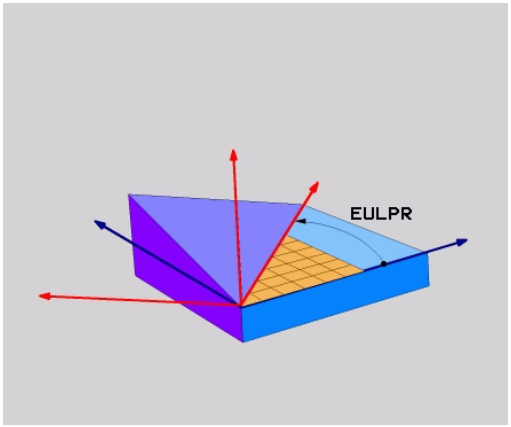

Можно выбрать процедуру позиционирования.

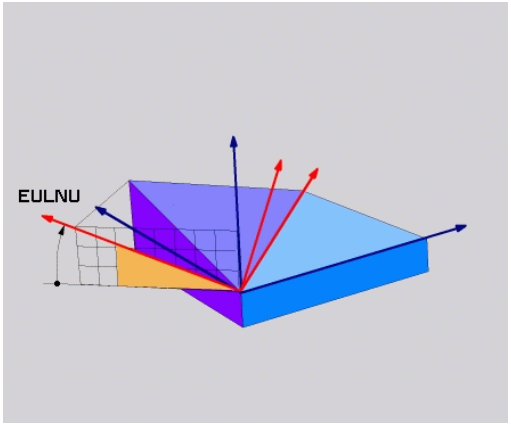
**Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616

### 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. 616



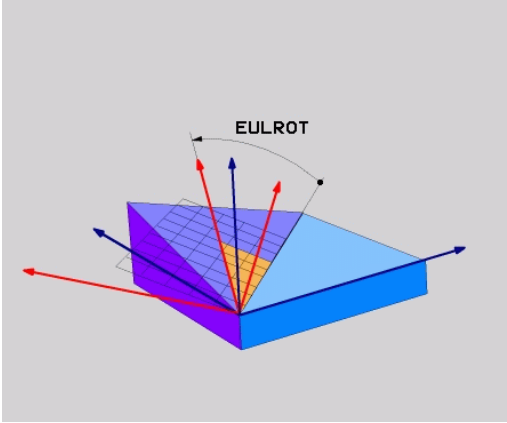




### Пример

```
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 |

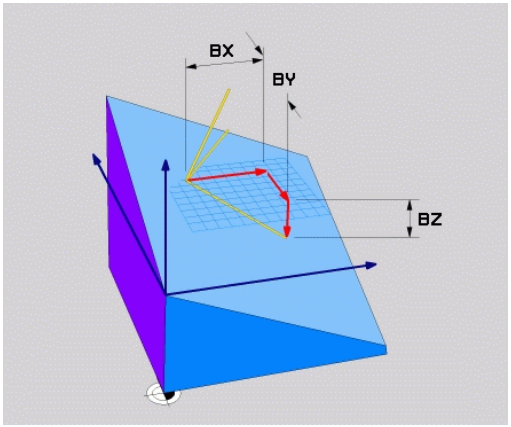


## Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR

### Применение

Определение плоскости обработки через **два вектора** можно использовать в том случае, если CAD-система может рассчитать вектор базиса и вектор нормали к наклонной плоскости обработки. Нормированный ввод не требуется. Система ЧПУ сама рассчитывает нормирование, поэтому вы можете вводить значения от -9,999999 до +9,999999.

Необходимый для задания плоскости обработки базисный вектор задается компонентами **BX**, **BY** и **BZ**. Вектор нормали определяется составляющими **NX**, **NY** и **NZ**.




Указания по программированию:

- Система ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов на основании введенных оператором значений.
- Вектор нормали определяет наклон и направление плоскости обработки. Базисный вектор задает в определенной плоскости обработки ориентацию главной оси X. Чтобы определение плоскости обработки было однозначным, векторы должны программироваться перпендикулярно друг к другу. Поведение в случае неперпендикулярных векторов определяется производителем станка.
- Вектор нормали не должен быть слишком коротким, например, все компоненты, относящиеся к направлению, должны иметь значение 0 или 0,0000001. В этом случае система ЧПУ не может определить наклон. Обработка заканчивается сообщением об ошибке. Это поведение не зависит от конфигурации машинных параметров.
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станков конфигурирует поведение системы ЧПУ в случае неперпендикулярных векторов.

Система ЧПУ не только выводит стандартное сообщение об ошибке, но и исправляет (или заменяет) неперпендикулярный базисный вектор. При этом вектор нормали система ЧПУ не изменяет.

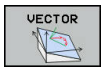
Стандартная коррекция со стороны системы ЧПУ при неперпендикулярном базисном векторе:

- базисный вектор проецируется вдоль вектора нормали на плоскость обработки (задается вектором нормали)

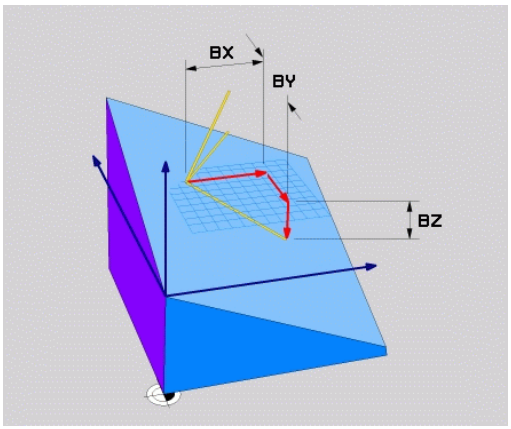
Коррекция со стороны системы ЧПУ в случае неперпендикулярного базисного вектора, который при этом еще и короткий, параллелен или антипараллелен вектору нормали:

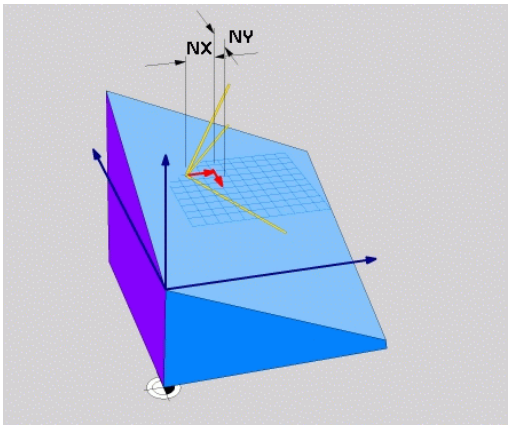
- если вектор нормали не имеет компонента X, то базисный вектор соответствует изначальной оси X
- если вектор нормали не имеет компонента Y, то базисный вектор соответствует изначальной оси Y

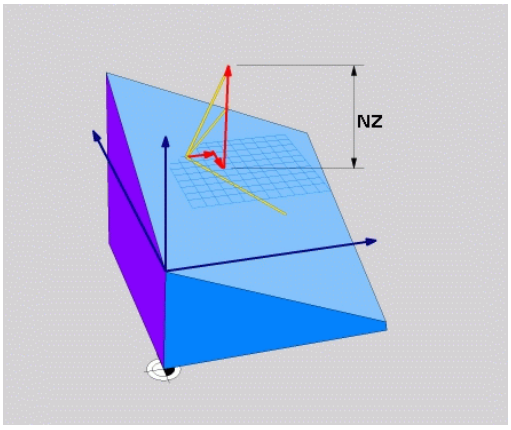
### Параметры ввода




- **Компонент X базисного вектора?**: компонент X **BX** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент Y базисного вектора?**: компонент Y **BY** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент Z базисного вектора?**: компонент Z **BZ** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент X вектора нормали?**: компонент X **NX** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент Y вектора нормали?**: компонент Y **NY** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент Z вектора нормали?**: компонент Z **NZ** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- Затем определите параметры позиционирования
  **Дополнительная информация:**
  "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616




### Пример

```
N50 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

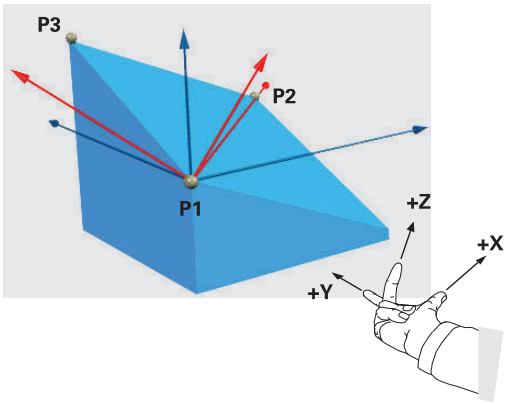
### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **VECTOR** | англ. vector = вектор |
| **BX, BY, BZ** | **B** – базисный вектор : компоненты **X**, **Y** и **Z** |
| **NX, NY, NZ** | **N** – вектор нормали : компоненты **X**, **Y** и **Z** |

## Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS

### Применение

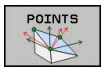
Плоскость обработки можно однозначно определить, указав **три произвольные точки от P1 до P3 данной плоскости**. Этот вариант реализован в функции **PLANE POINTS**.



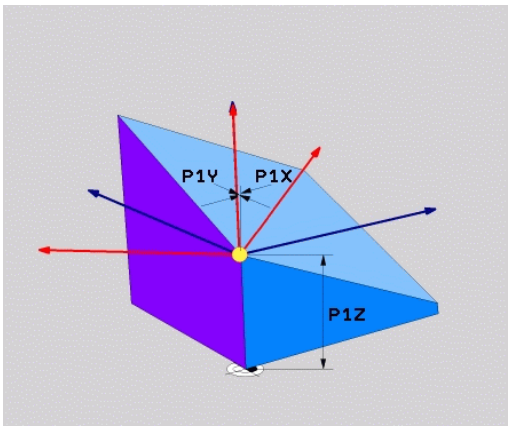

Указания по программированию:

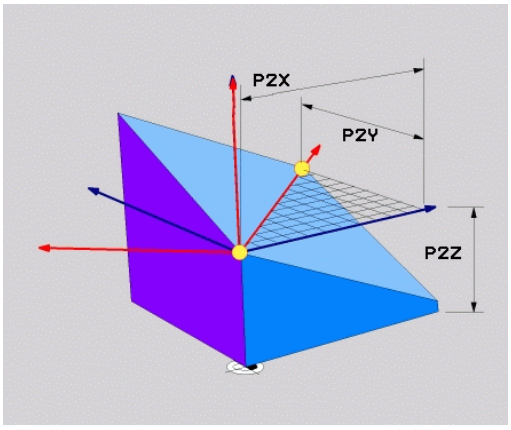
- Эти три точки определяют наклон и направление плоскости. Положение активной нулевой точки в случае **PLANE POINTS** система ЧПУ не меняет.
- Отрезок, соединяющий точку 1 и точку 2, задает направление наклоненной главной оси X (ось инструмента Z).
- Точка 3 определяет наклон плоскости обработки. На основании заданной плоскости обработки рассчитывается ориентация оси Y, поскольку она находится под прямым углом к оси X. Положение точки 3 определяет также ориентацию оси инструмента и тем самым направление плоскости обработки. Чтобы положительная ось инструмента указывала в направлении от детали, точка 3 должна находиться над линией, соединяющей точку 1 и точку 2 (правило правой руки).
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616

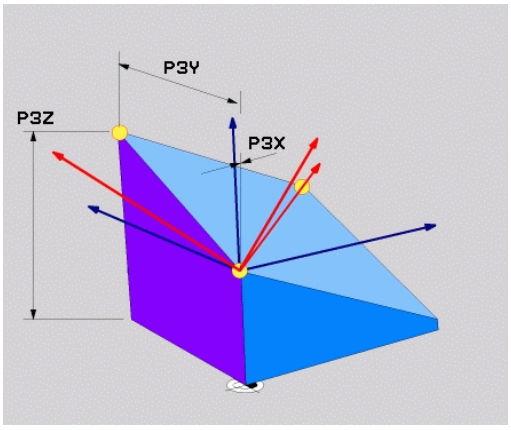
### Параметры ввода




- **Координата X 1-й точки плоскости?**: Координата X **P1X** 1-й точки плоскости
- **Координата Y 1-й точки плоскости?**: Координата Y **P1Y** 1-й точки плоскости
- **Координата Z 1-й точки плоскости?**: Координата Z **P1Z** 1-й точки плоскости
- **Координата X 2-й точки плоскости?**: Координата X **P2X** 2-й точки плоскости
- **Координата Y 2-й точки плоскости**: Координата Y **P2Y** 2-й точки плоскости
- **Координата Z 2-й точки плоскости?**: Координата Z **P2Z** 2-й точки плоскости
- **Координата X 3-й точки плоскости?**: Координата X **P3X** 3-й точки плоскости
- **Координата Y 3-й точки плоскости?**: Координата Y **P3Y** 3-й точки плоскости
- **Координата Z 3-й точки плоскости?**: Координата Z **P3Z** 3-й точки плоскости
- Затем определите параметры позиционирования
  **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616




### Пример

```
N50 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....*
```

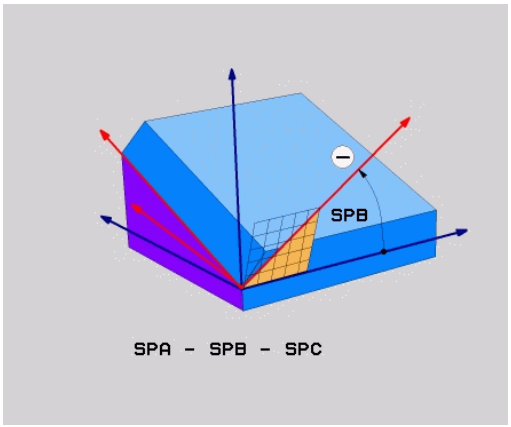
### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **POINTS** | англ. **points** = точки |

## Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIV

### Применение

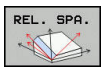
Инкрементальный пространственный угол используется в том случае, если уже активная развёрнутая плоскость обработки должна быть наклонена с помощью **одного дополнительного поворота**. Пример: изготовление фаски 45° на наклоненной плоскости.



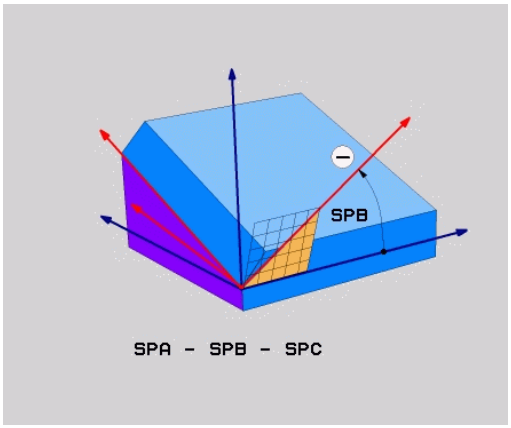

Указания по программированию:

- Определенный угол всегда ссылается на активную плоскость обработки независимо от ранее примененной функции наклона.
- Можно поочередно программировать произвольное количество функций **PLANE RELATIV**.
- Если после применения функции **PLANE RELATIV** вернуться к ранее активной плоскости обработки, определите ту же функцию **PLANE RELATIV** с противоположным знаком.
- Если **PLANE RELATIV** используется без предварительного наклона, то **PLANE RELATIV** действует в системе координат детали. В этом случае вы наклоняете первоначальную плоскость обработки на определенный пространственный угол функции **PLANE RELATIV**.
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 616

### 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. 616




### Пример

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

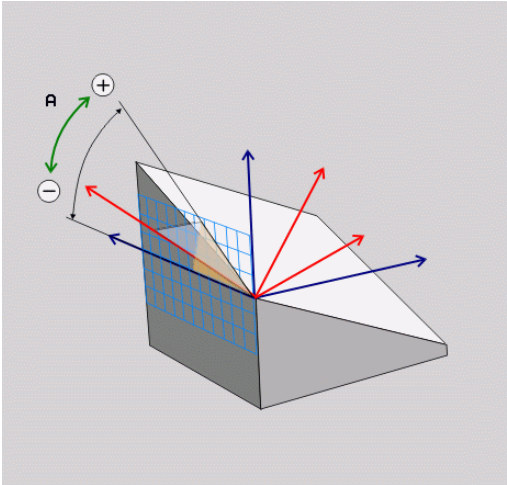
### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **RELATIV** | англ. **relative** = относительно |

## Плоскость обработки через угол оси: PLANE AXIAL

### Применение

Функция **PLANE AXIAL** определяет как наклон и направление плоскости обработки, так и заданные координаты осей вращения.




**PLANE AXIAL** можно также использовать и с одной осью вращения.

Ввод заданных координат (ввод угла оси) позволяет однозначно определить ситуацию наклона на основании заданных позиций осей. Значения пространственных углов часто имеют несколько математических решений без дополнительных определений. Без использования CAM-системы ввод угла оси может быть удобен в основном в случае осей вращения, расположенных под прямым углом.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если на станке допускаются определения пространственных углов, то после **PLANE AXIAL** можно также использовать **PLANE RELATIV**.

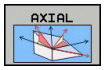
Указания по программированию:

- Углы осей должны соответствовать имеющимся на станке осям. Если вы намереваетесь запрограммировать угол для осей вращения, которые не существуют, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.
- Для сброса функции **PLANE AXIAL** используйте функцию **PLANE RESET**. Ввод 0 сбрасывает только угол оси, но не деактивирует функцию наклона.
- Углы осей функции **PLANE AXIAL** действуют модально. Если вы программируете инкрементный угол оси, то система ЧПУ добавляет это значение к текущему действующему углу оси. Если вы программируете в двух следующих друг за другом функциях **PLANE AXIAL** две разные оси вращения, то на основании обоих заданных углов осей формируется новая плоскость обработки.
- Функции **SEQ**, **TABLE ROT** и **COORD ROT** не действуют в сочетании с **PLANE AXIAL**.
- Функция **PLANE AXIAL** не рассчитывает базовый поворот.

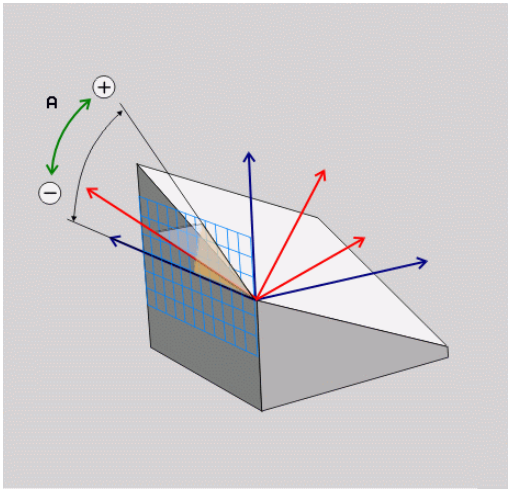
### Параметры ввода

### Пример

```
N50 PLANE  AXIAL B-45  .....*
```




- **Межосевой угол A?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось A. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось A из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° 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. 616




### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **AXIAL** | англ. **axial** = осевой |

## Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании

### Обзор

Независимо от того, какая PLANE-функция используется для определения наклонной плоскости обработки, в наличии всегда имеются следующие функции для процедуры работы при позиционировании:

- Автоматический поворот
- Выбор альтернативных возможностей наклона (не для **PLANE AXIAL**)
- Выбор типа преобразования (не для **PLANE AXIAL**)

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** вместе с функцией **Наклон плоскости обработки** может действовать различно. При этом решающую роль здесь играет последовательность программирования, отраженные оси и использование функции наклона. Во время наклона и последующей обработки существует опасность столкновения!

- ▶ Проверьте выполнение и позиции при помощи графического моделирования
- ▶ Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

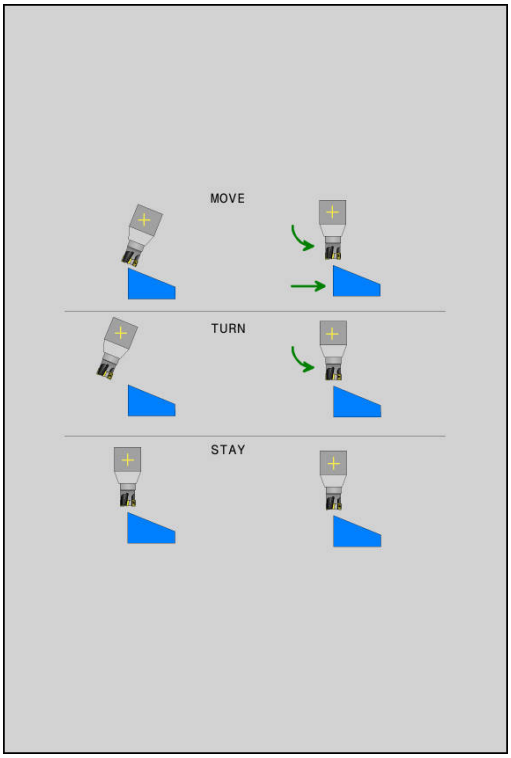
Примеры

1 Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона без осей вращения:
   - Наклон используемых функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) отражается зеркально
   - Зеркальное отражение действует после наклона с использованием **PLANE AXIAL** или цикла **19**

2 Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона с одной осью вращения:
   - Отраженная зеркально ось вращения не оказывает влияние на наклон примененной функции **PLANE**, зеркально отражается только перемещение оси вращения

### Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)

После ввода всех параметров для определения плоскости необходимо определить, как именно оси вращения должны быть повернуты на рассчитанные значения оси:




MOVE

- Функция PLANE должна автоматически поворачивать оси вращения на рассчитанные значения оси, при этом относительная позиция между заготовкой и инструментом не меняется.
- > Система ЧПУ выполняет компенсирующие перемещения по линейным осям

TURN

- Функция PLANE должна автоматически повернуть оси вращения на рассчитанные значения, при этом позиционируются только оси вращения.
- > Система ЧПУ **не** выполняет компенсирующие перемещения по линейным осям

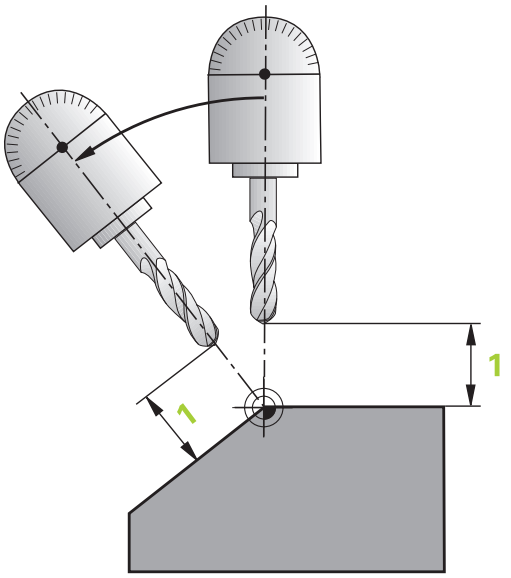
STAY

- 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=**.

В качестве альтернативы подаче **F**, определяемой непосредственно вводом числового значения, можно выполнять поворот также с помощью **FMAX** (ускоренный ход) или **FAUTO** (подача из **T**-кадра ).

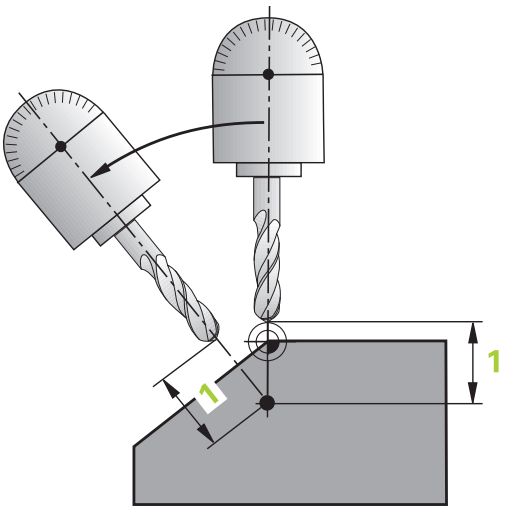


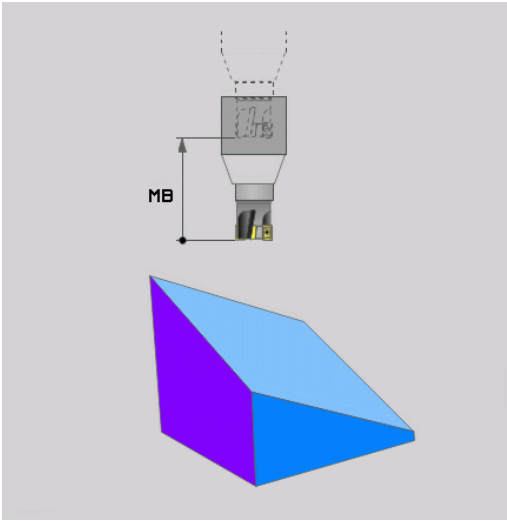

Если функция **PLANE AXIAL** используется в сочетании с функцией **STAY,** то оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре позиционирования после функции **PLANE**.

- **Расстояние от точки вращения до вершины инструмента** (в инкрементах): с помощью параметра **DIST** можно сместить точку вращения поворотного перемещения относительно текущей позиции вершины инструмента.
  - Если инструмент перед поворотом находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет находиться в том же относительном положении (рисунок справа в центре, 1 = DIST).
  - Если инструмент перед поворотом не находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет располагаться со смещением относительно исходного положения (рисунок справа внизу, 1 = DIST)

> Система ЧПУ поворачивает инструмент (стол) относительно вершины инструмента.

- **Подача? F=**: 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 концевого выключателя.



**Оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре**

Если оси вращения нужно повернуть в отдельном кадре позиционирования (выбрана опция **STAY**), выполняются следующие действия:

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. При неправильном или отсутствующем предварительном позиционировании существует опасность столкновения во время наклона!

- Перед наклоном необходимо запрограммировать безопасную позицию
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

- Выберите любую функцию **PLANE**, определите автоматический поворот при помощи **STAY**. При отработке система ЧПУ рассчитает значения позиций имеющихся на станке осей вращения и запишет их в системные параметры Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C)
- Определите кадр позиционирования с помощью рассчитанных системой ЧПУ значений углов

**Пример: поворот станка с круглым столом C и наклонным столом A на пространственный угол B+45°**

| | |
|---|---|
| ... | |
| 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 |

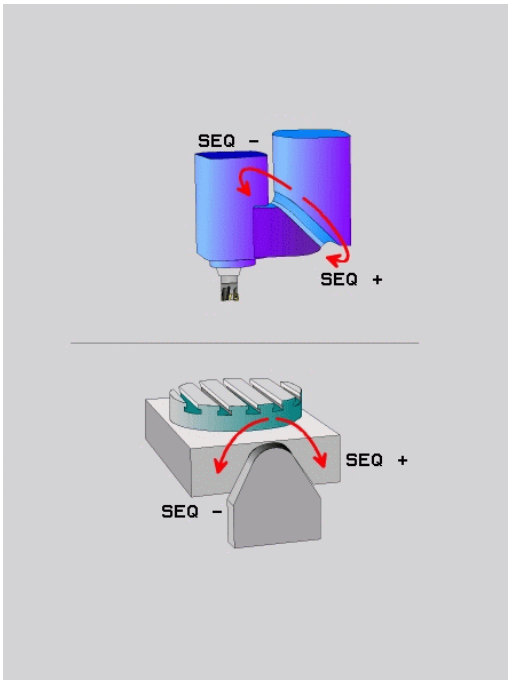
### Выбор альтернативных возможностей наклона: SEQ +/– (опциональный ввод)

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, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не разрешен**.




> При использовании функции **PLANE AXIAL** команда **SEQ** не имеет функции.

Если **SEQ** не определен, система ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

1. Сначала система ЧПУ проверяет, находятся ли обе возможности решения в диапазоне перемещения осей поворота
2. Если это так, система ЧПУ выбирает решение, достигаемое по кратчайшему пути. Исходя из текущего положения осей вращения
3. Если только одно решение лежит в диапазоне перемещения, то система ЧПУ использует это решение
4. Если в диапазоне перемещения нет решения, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не разрешен**

**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 |

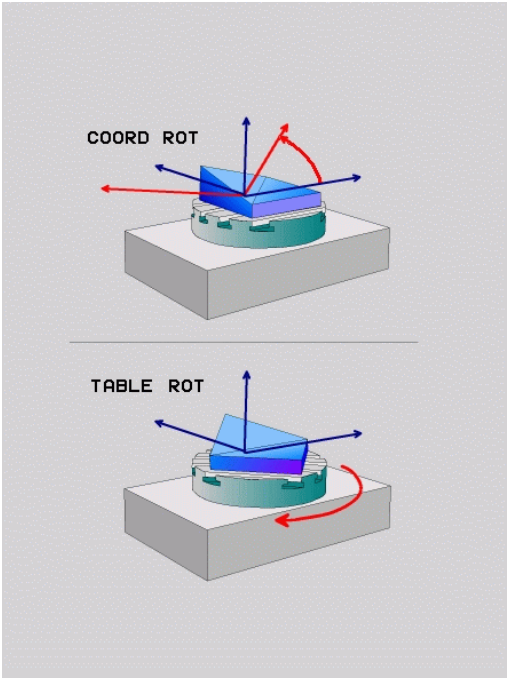
**Выбор типа преобразования (опциональный ввод)**

Тип преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** влияют на ориентацию системы координат плоскости обработки при позиционировании оси, так называемой свободной оси вращения.

Любая ось вращения становится свободной осью вращения при следующих обстоятельствах:

- ось вращения не имеет влияния на угол установки инструмента, так как ось вращения и ось инструмента при развороте параллельны
- ось вращения является первой осью вращения в кинематической цепочке, если считать от инструмента

Действие типа преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** таким образом зависят от запрограммированного пространственного угла и кинематики станка.

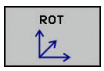
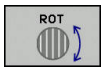



Указания по программированию:

- Если при получающемся состоянии разворота не существует свободной оси вращения, то тип преобразования **coord rot** и **table rot** не имеет действия.
- При использовании функции **PLANE AXIAL** функции **coord rot** и **table rot** не имеют действия.

### Поведение со свободной осью вращения

Указания по программированию
- Для поведения при позиционировании через виды трансформации **COORD ROT** и **TABLE ROT** не важно, расположена ли ось вращения в столе или в головке.
- Результирующее положение свободной оси вращения, в том числе, зависит от активного базового вращения
- Ориентация системы координат плоскости обработки дополнительно зависит от запрограммированного вращения, например при помощи цикла 10 **POWOROT**

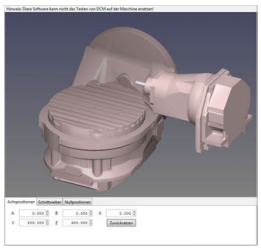
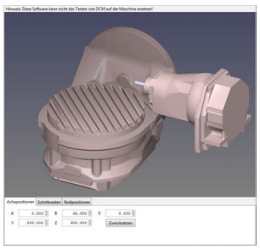
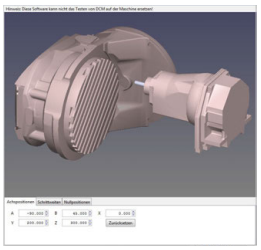
| Программная клавиша | Действие |
|---|---|
|  | **COORD ROT**:<br>> Система ЧПУ позиционирует свободную ось вращения на 0<br>> Система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом |
|  | **TABLE ROT** с:<br>■ SPA **и** SPB **равными** 0<br>■ SPC **равна или не равна** 0<br>> Система ЧПУ ориентирует свободную ось вращения в соответствии с запрограммированным пространственным углом<br>> Система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с базовой системой координат<br>**TABLE ROT** с:<br>■ **как минимум** SPA **и** SPB **неравны** 0<br>■ SPC **равна или не равна** 0<br>> Система ЧПУ не позиционирует свободную ось вращения, позиция перед разворотом плоскости обработки сохраняется<br>> Так как деталь не позиционировалась, система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом |

Если вид трансформации не выбран, то система ЧПУ использует для функции **PLANE** вид трансформации **COORD ROT**

**Пример**

Следующий пример показывает действие типа преобразования **TABLE ROT** в сочетании со свободной осью вращения.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N60 G00 B+45 R0*** | Предварительное позиционирование оси вращения |
| **N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*** | Наклон плоскости обработки |
| **...** | |

| **Исходное полож.** | **A = 0, B = 45** | **A = -90, B = 45** |
|---|---|---|
|  |  |  |

- Система ЧПУ позиционирует ось B на угол оси B+45
- При запрограммированном состоянии разворота, ось B становится свободной осью вращения
- Система ЧПУ не позиционирует свободную ось вращения, позиция оси B перед разворотом плоскости обработки сохраняется
- Так как деталь не позиционировалась, система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом SPB+20

## Наклон плоскости обработки без осей вращения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

В описании кинематики производитель станка должен учитывать точный угол, например установленной угловой головки.

Запрограммированную плоскость обработки можно выверить и без осей вращения перпендикулярно инструменту, например, чтобы адаптировать плоскость обработки для установленной угловой головки.

При помощи функции **PLANE SPATIAL** и способа позиционирования **STAY** можно выполнить наклон плоскости обработки на угол, указанный производителем станка.

Пример пристроенной угловой головки с фиксированным направлением инструмента Y:

**Пример**

```
N10  T 5 G17  S4500*
N20  PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```

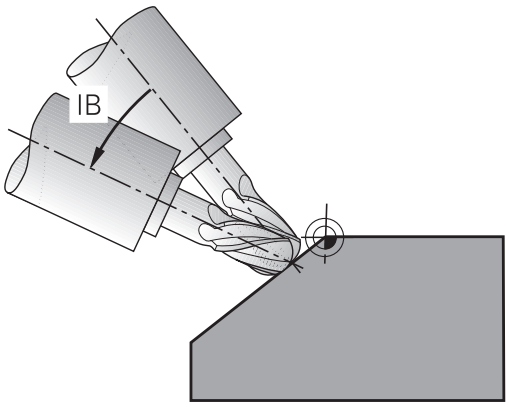
Угол наклона должен точно соответствовать углу инструмента, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

## 13.3 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




> Фрезерование под углом на наклонной 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

**Пример**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N12 G00 G40 Z+50*** | Позиционирование на безопасную высоту |
| **N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*** | Определение и активация PLANE-функции |
| **N14 M128*** | Активация M128 |
| **N15 G01 G91 F1000 B-17*** | Настройка угла наклона |
| **...** | Задание обработки на наклонной плоскости |

## 13.4 Дополнительные функции для осей вращения

### Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (номер опции #8)

**Стандартная процедура**

Система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения в градусах в минуту (в программах с метрической системой измерения (мм), а также в программах с дюймовой системой измерения). Таким образом, подача по траектории зависит от расстояния между центром инструмента и центром оси вращения.

Чем больше это расстояние, тем больше подача по траектории.

**Скорость подачи в мм/мин по осям вращения с M116**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

Указания по программированию:

- Функцию **M116** можно использовать с осями стола и головки.
- Функция **M116** действует также при активной функции **Наклон плоскости обработки**.
- Комбинировать функции **M128** или **TCPM** с **M116** нельзя. Если активные функции **M128** или **TCPM** вы намереваетесь активировать для одной оси **M116**, то для данной оси необходимо опосредованно при помощи функции **M138** деактивировать компенсационное перемещение. Опосредованно, поскольку при помощи **M138** указывается ось, в отношении которой действует функция **M128** или **TCPM**. В таком случае **M116** действует автоматически только на те оси, которые не были выбраны посредством **M138**. **Дополнительная информация:** "Выбор осей наклона: M138", Стр. 632
- Без функций **M128** или **TCPM** функция **M116** может одновременно воздействовать также на две оси вращения.

Система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения в мм/мин (либо 1/10 дюйма/мин). При этом система ЧПУ рассчитывает в начале кадра подачу для данного кадра. Подача по оси вращения не изменяется во время отработки кадра, даже если инструмент приближается к центру осей вращения.

### Действие

**M116** действует на плоскости обработки. При помощи **M117** можно отменить **M116**. В конце программы **M116** также становится неактивной.

**M116** начинает действовать в начале кадра.

## Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126

### Стандартная процедура

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Поведение при позиционировании – это функция, зависящая от станка.

Стандартные действия системы ЧПУ при позиционировании осей вращения, индикация которых уменьшена ниже значения 360°, зависят от машинного параметра **shortestDistance** (№ 300401). В нем задано, должна ли система ЧПУ осуществлять подвод к запрограммированной позиции на разницу заданной и фактической позиции или всегда (также и без M126) выполнять подвод к запрограммированной позиции кратчайшим путем. 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 ниже значения 360°, по кратчайшему пути. Пример:

| фактическое положение | заданное положение | Путь перемещения |
|---|---|---|
| 350° | 10° | +20° |
| 10° | 340° | -30° |

### Действие

**M126** начинает действовать в начале кадра.

Сброс **M126** производится при помощи **M127**; в конце программы **M126** тоже прекращает свое действие.

## Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94

**Стандартная процедура**

Система ЧПУ перемещает инструмент от текущего значения угла к заданному программой значению угла.

**Пример:**

| | |
|---|---|
| Текущее значение угла: | 538° |
| Запрограммированное значение угла: | 180° |
| Фактический путь движения: | -358° |

**Процедура работы с M94**

Система ЧПУ уменьшает текущее значение угла в начале кадра до значения менее 360° и затем перемещает инструмент на запрограммированное значение. Если активно несколько осей вращения, **M94** уменьшает индикацию всех осей вращения. Можно также ввести ось вращения после **M94**. Тогда система ЧПУ уменьшит индикацию только данной оси.

После ввода значения перемещения или при активном программном концевом выключателе функция **M94** не действует в отношении соответствующей оси.

**Пример: уменьшение значений индикации всех активных осей вращения**

```
N50 M94*
```

**Пример: уменьшение значения индикации оси C**

```
N50 M94  C*
```

**Пример: уменьшение индикации всех активных осей вращения с последующим перемещением на запрограммированное значение при помощи оси C**

```
M50 G00  C+180 M94*
```

**Действие**

**M94** действует только в NC-кадре, в котором **M94** запрограммирована.

**M94** активируется в начале кадра.

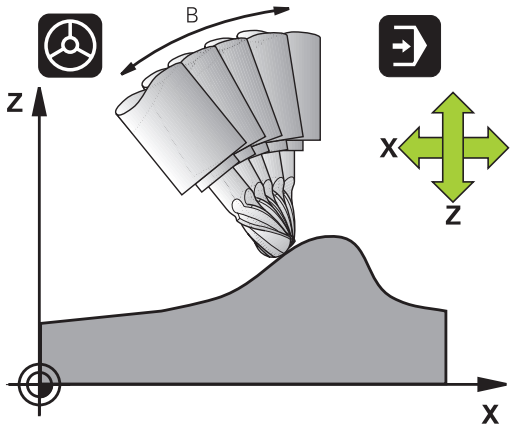
## Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9)

### Стандартная процедура

Если изменяется угол наклона инструмента, то возникает смещение вершины инструмента относительно заданной позиции. Это смещение не компенсируется системой ЧПУ. Если оператор не учитывает смещения в управляющей программе, то обработка выполняется смещённо.

### Процедура работы с M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Если в программе изменяется положение управляемой оси вращения, то в процессе наклона положение вершины инструмента по отношению к заготовке не изменяется.




**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Оси вращения с зубчатым зацеплением Хирта должны для выполнения отклонения выводиться из зацепления. Во время выведения и наклона существует опасность столкновения!

- Инструмент должен быть выведен перед изменением положения наклонной оси

После **M128** можно ввести еще одну подачу, при помощи которой система ЧПУ выполнит компенсационные перемещения по линейным осям.

Если вы хотите во время отработки программы изменить положение наклонной оси при помощи маховичка, то вы можете использовать **M128** в сочетании с **M118**. Наложение позиционирования маховичком осуществляется при активной **M128** в зависимости от настроек в меню 3D-ROT режима работы **Режим ручного управления**, в активной системе координат или в не отклоненной системе координат станка.

Указания по программированию:

- Перед позиционированием с использованием **M91** или **M92** или перед кадром **T** необходимо сбросить функцию **M128**
- Чтобы избежать повреждений контура, необходимо использовать совместно с **M128** только радиусные фрезы
- Длина инструмента должна отсчитываться от центра наконечника радиусной фрезы
- Если **M128** активна, система ЧПУ отображает в индикации состояния символ **TCPM**
- Использовать функции **TCPM** или **M128** в сочетании с функциями **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** и **M118** нельзя

### M128 при использовании поворотных столов

Если движение поворотного стола программируется при активной функции **M128**, система ЧПУ соответствующим образом поворачивает систему координат. Например, если вы выполняете разворот по оси C на 90° (путем позиционирования или смещения нулевой точки), а затем программируете перемещение по оси X, система ЧПУ совершает движение вдоль оси станка Y.

Система ЧПУ также преобразует координаты заданной точки привязки, которая смещается при перемещении круглого стола.

### M128 при трехмерной коррекции инструмента

Если при активной функции **M128** и активной поправке на радиус /**G41**/**G42** вы выполняете трехмерную коррекцию инструмента, система ЧПУ при определенной геометрии станка позиционирует оси вращения автоматически (PeripheralMilling).

**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, система ЧПУ также выполняет сброс **M128**.

### Пример: 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), то в сочетании с **M128** оператор может выполнять обработку под углом также с помощью этих осей.

При этом выполните действия в указанной последовательности:

1 Переместите оси вращения вручную на нужную позицию. **M128** в это время может быть неактивной
2 Активация **M128**: система ЧПУ считывает фактические значения всех имеющихся осей вращения, рассчитывает новую позицию центра инструмента и обновляет индикацию позиции
3 Требуемые компенсационные движения система ЧПУ выполняет в следующем кадре позиционирования
4 Выполнение обработки
5 В конце программы отмените **M128** посредством **M129** и переместите оси вращения в исходное положение

Система ЧПУ контролирует фактическую позицию неуправляемых осей вращения, пока **M128** активна. Если фактическая позиция отклоняется от определенного производителем станка значения заданной позиции, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и прерывает выполнение программы.

## Выбор осей наклона: M138

### Стандартная процедура

При использовании функций **M128** и **Наклон плоскости обработки** система ЧПУ учитывает оси вращения, установленные производителем станка в машинных параметрах.

### Процедура работы с M138

Система ЧПУ учитывает в приведенных выше функциях только те оси вращения, которые были определены оператором с помощью **M138**.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если вы лимитируете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона осей вашего станка могут быть из-за этого ограничены. Будет ли система ЧПУ учитывать углы между не выбранными осями или устанавливать их на 0, решает производитель станка.

### Действие

**M138** активируется в начале кадра.

Сброс **M138** осуществляется повторным программированием **M138** без указания осей наклона.

### Пример

Для приведенных выше функций учитывается только ось наклона C.

```
N50 G00  Z+100 G40  M138 C*
```

## Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ / ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (опция #9)

### Стандартная процедура

Если кинематика изменяется, например при установке дополнительного шпинделя или задании угла наклона, система ЧПУ не компенсирует это изменение: Если оператор не учитывает изменения кинематики в управляющей программе, то обработка выполняется смещённо.

### Процедура работы с M144

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

При помощи функции **M144** система ЧПУ учитывает изменения кинематики станка в индикации положения и компенсирует смещение вершины инструмента относительно заготовки.

Режимы программирования и эксплуатации:

- Позиционирование с помощью **M91** или **M92** при активной функции **M144** разрешено.
- Индикация позиции в режиме работы **Режим авт. управления** и **Отраб.отд.бл. программы** изменяется только после того, как оси наклона достигнут своего конечного положения.

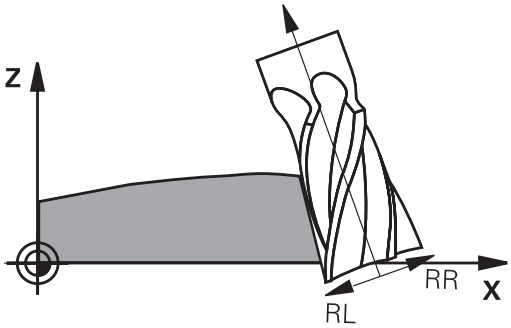
### Действие

**M144** активируется в начале кадра. **M144** не действует в сочетании с **M128** или функцией «Наклона плоскости обработки».

Программирование **M145** отменяет функцию **M144**.

## 13.5 Периферийное фрезерование: 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 коррекцию на радиус инструмента. Тогда система ЧПУ автоматически позиционирует оси вращения станка таким образом, чтобы инструмент достиг заданной ориентации с помощью осей вращения с активной коррекцией.

**Дополнительная информация:** "Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9)", Стр. 629

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция доступна только в сочетании с пространственными углами. Возможность ввода определяет производитель станка.

Система ЧПУ не может автоматически позиционировать оси вращения на всех станках.

Система ЧПУ использует для 3D-коррекции инструмента в основном заданные **дельта-значения**. Общий радиус инструмента (**R** + **DR**) система ЧПУ рассчитывает только после включения функции **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR**.

**Дополнительная информация:** "Интерпретация запрограммированной траектории", Стр.

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Оси вращения одного станка могут быть ограничены в перемещении (например, B-ось головки в диапазоне от -90° до +10°). Изменение угла наклона более чем на +10° может при этом приводить к повороту оси стола на 180°. Во время движения отклонения существует опасность столкновения!

- Перед наклоном необходимо запрограммировать безопасную позицию
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

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) |

## Интерпретация запрограммированной траектории

При помощи функции **FUNCTION PROG PATH** вы решаете, соотносит ли система ЧПУ трехмерную коррекцию на радиус, как и прежде, только с дельта-значениями или с радиусом инструмента целиком. Если вы включите **FUNCTION PROG PATH**, то запрограммированные координаты в точности соответствуют координатам контура. С помощью функции **FUNCTION PROG PATH OFF** выключается специальная интерпретация.

### Порядок действий

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION PROG PATH

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION PROG PATH**

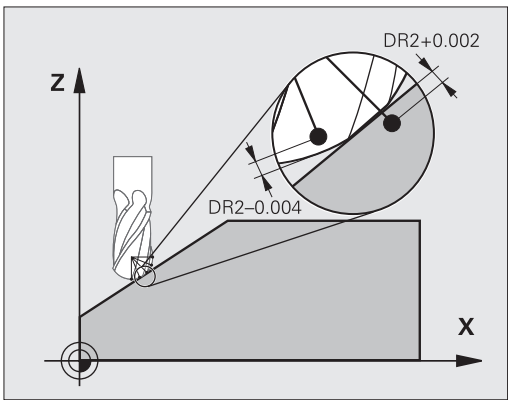
Вам доступны следующие возможности:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| IS CONTOUR | Включить интерпретацию запрограммированной траектории в качестве контура<br>Система ЧПУ рассчитывает в случае трехмерной коррекции на весь радиус инструмента **R + DR** и весь радиус угла **R2 + DR2**. |
| OFF | Выключить специальную интерпретацию запрограммированной траектории<br>Система ЧПУ рассчитывает в случае трехмерной коррекции на радиус только дельта-значения **DR** и **DR2**. |

После включения функции **FUNCTION PROG PATH** интерпретация запрограммированной траектории в качестве контура для всех трехмерных коррекций действует до тех пор, пока функция не будет деактивирована оператором.

## Зависящая от угла контакта 3D коррекция инструмента (опция #92)

### Применение




Эффективный радиус сферы шаровой фрезы имеет неидеальную форму. Максимальную неточность формы определяет производитель станка. Распространенное значение отклонения лежит между 0,005 мм и 0,01 мм.

Отклонения формы инструмента хранятся в виде таблицы корректирующих значений. Таблица содержит значения углов и измеренную в них погрешность заданного радиуса R2.

С помощью опции ПО **3D-ToolComp** (опция #92), система ЧПУ компенсирует положение на величину коррекции, зависящую от действительной точки контакта инструмента, которая определена в таблице корректирующих значений.

Дополнительно, опция ПО **3D-ToolComp** позволяет реализовать для 3D-калибровку контактного щупа. При этом, погрешности, определённые при калибровке контактного щупа, сохраняются в таблице корректирующих значений.

**Дополнительная информация:** "3D-калибровка при помощи калиброванного шара (опция #92)", Стр. 765

### Условия

Для возможности применения опции **3D-ToolComp** (опции #92), необходимо выполнить следующие условия:

- Опция #9 должна быть активна
- Опция #92 должна быть активна
- Столбец **DR2TABLE** в таблице инструмента TOOL.T должен быть активен
- В столбце **DR2TABLE** таблицы инструмента TOOL.T задан путь (без расширения) к таблице корректирующих значений для инструмента, коррекция которого выполняется
- В столбце **DR2** должен быть внесен 0
- Управляющая программа должна быть с векторами нормали к поверхности (кадры LN)

### Таблица корректирующих значений

Если вы хотите сами создать таблицу корректирующих значений, выполните следующее:

PGM MGT

- ▶ В управлении файлами откройте директорию **TNC:\system\3D-ToolComp**

НОВЫЙ ФАЙЛ

- ▶ Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- ▶ Введите имя файла с расширением .3DTC
- > Система ЧПУ откроет таблицу, в которой уже содержатся необходимые столбцы.

Таблица корректирующих значений содержит три столбца:

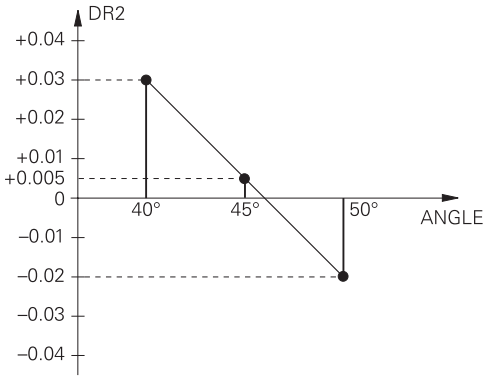
- **NR**: последовательный номер строки
- **ANGLE**: измеряемый угол в градусах
- **DR2**: отклонения радиуса от номинального значения

Система ЧПУ вычисляет максимум 100 строк из таблицы корректирующих значений.

### Функция

Если вы отрабатываете программу с векторами нормали к поверхности и в таблице инструмента TOOL.T активному инструменту присвоено значение коррекции (столбец DR2TABLE), то система ЧПУ использует значения и таблицы корректирующих значений вместо значений коррекции DR2 из TOOL.T.

При этом система ЧПУ учитывает значение коррекции из таблицы корректирующих значений, которое задано для текущей точки касания детали инструментом. Если точка касания лежит между двумя точками коррекции, то система ЧПУ выполняет линейную интерполяцию значения коррекции по двум ближайшими углам.




| Значение угла | Значение коррекции |
|---|---|
| 40° | 0,03 мм, измерено |
| 50° | -0.02 мм, измерено |
| 45° (точка касания) | +0.005 мм, интерполировано |

Указания по использованию и программированию:

- Если система ЧПУ не может рассчитать значение коррекции посредством интерполяции, выводится сообщение об ошибке.
- Несмотря на полученные положительные значения коррекции, функция **M107** (подавление сообщения об ошибке при положительном значении коррекции) не требуется.
- Система ЧПУ рассчитывает либо DR2 из TOOL.T, либо значение коррекции из таблицы компенсационных значений. Дополнительное смещение (например, припуск поверхности) при необходимости можно задать с помощью DR2 в кадре **TOOL CALL**.

### Управляющая программа

Опция ПО **3D-ToolComp** (опции #92), функционирует только в управляющих программах, содержащих векторы нормали.

При создании CAM программы учитывайте, как вы измеряете инструмент:

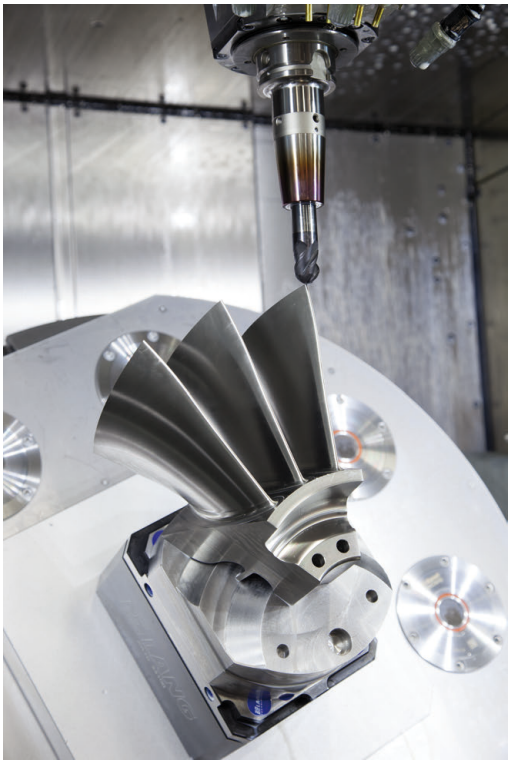
- Вывод управляющей программы по южному полюсу сферической вершины требует инструмент, который был измерен по вершине инструмента
- Вывод управляющей программы по центру сферической вершины требует инструмент, который был измерен в центре сферической вершины

## 13.6 Отработка CAM-программ

Если вы создаете программы во внешней среде при помощи CAM-системы, то примите во внимание рекомендации, описанные в текущем разделе. Благодаря этому вы сможете наилучшим образом использовать управление траекторией системы ЧПУ и, как правило, достигать лучшего качества поверхности за более короткое время отработки. Система ЧПУ, несмотря на высокие скорости обработки, обеспечивает очень высокую точность. Это происходит благодаря операционной системе реального времени HeROS 5 в сочетании с функцией **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) TNC 640. Таким образом, система ЧПУ может очень хорошо отрабатывать программы с высокой плотностью точек.

### От 3D-модли к управляющей программе

Процесс создания управляющей программы из CAD-модели можно упрощённо представить следующим образом.



- **CAD: создание модели**
  Конструкторский отдел предоставляет 3D-модель обрабатываемой детали. Идеальный вариант - 3D-модель построена по середине допуска.
- **CAM: генерирование траекторий, коррекция инструмента**
  CAM-программист определяет стратегии обработки для обрабатываемых областей детали. CAM-система рассчитывает на основании поверхностей CAD-модели траекторию перемещения инструмента. Эта траектория перемещения инструмента состоит из отдельных точек, которые рассчитаны CAM-системой, чтобы наилучшим образом соответствовать обрабатываемой поверхности согласно заданной ошибке хорды и допускам. Таким образом, создается нейтральная NC-программа, так называемая CLDATA (cutter location data). Постпроцессор генерирует из CLDATA программу, специфичную для конкретного станка и системы ЧПУ, которая уже может быть отработана системой ЧПУ. Постпроцессор настраивается в зависимости от станка и системы ЧПУ. Он является центральным связующим звеном между CAM-системой и системой ЧПУ.
- **Система ЧПУ: управление движением, контроль допусков, профиль скорости**
  Система ЧПУ рассчитывает на основании заданных в управляющей программе точек перемещения отдельных осей и требуемый профиль скорости. Эффективные функции фильтров при этом обрабатывают и сглаживают контур так, чтобы система ЧПУ поддерживала максимально допустимое отклонение.
- **Мехатроника: регулирование подачи, привод, станок**
  Станок при помощи системы приводов превращает рассчитанные системой ЧПУ перемещения и профиль скорости в реальные перемещения инструмента.

## Учитывайте при конфигурировании постпроцессора

**Учитывайте следующие пункты при конфигурировании постпроцессора:**

- Точность вывода данных при позиционировании осей должна быть установлена на минимум четыре знака после запятой. Таким образом, вы улучшите качество входных данных и избежите ошибок округления, которые могут привести к различимым эффектам на обрабатываемой поверхности. Вывод с пятью знаками после запятой (опция № 23) для улучшения качества обрабатываемой поверхности можно проводить для деталей оптики и деталей с очень большими радиусами (малые искривления), как, например, формы в автомобильной индустрии.
- Выходные данные при работе с векторами нормали к поверхности (кадры LN, только в диалоге программирования открытым текстом) содержат всегда семь знаков после запятой, поскольку система управления независимо от опции № 23 всегда рассчитывает кадры LN с высокой точностью.
- Устанавливайте допуск в цикле G32 так, чтобы он при стандартном поведении был по меньшей мере вдвое больше, чем определенная в CAM-системе хордовая ошибка. Учитывайте рекомендации в функциональном описании цикла G32.
- В CAM-программе может быть слишком большая хордовая ошибка и, в зависимости от кривизны контура, слишком длинные расстояния между NC-кадрами с соответствующими изменениями направления. Вследствие чего при обработке могут возникать провалы подачи на переходах кадров. Регулярные ускорения (одинаковой силы), обусловленные из-за уменьшения подачи неоднородной управляющей программой, могут приводить к нежелательным вибрациям элементов станка
- Генерируемые CAM-системой точки траектории могут быть связаны кадрами прямых, а также круговых перемещений. Система ЧПУ выполняет расчет окружности точнее, чем это возможно определить через формат ввода
- На точных прямых траекториях не следует выводить промежуточные точки. Промежуточные точки, которые не совсем точно лежат на прямой траектории, могут приводить к видимым эффектам на поверхности
- На кривых переходах (углах) должна лежать только одна точка NC-данных
- Избегайте постоянно короткого расстояния между кадрами. Короткие расстояния между кадрами возникают в CAM-системе из-за сильных изменений кривизны контура при одновременно очень маленькой хордовой ошибке. Точные прямые траектории не требуют очень короткого расстояния между кадрами, которые часто вынужденно образуются из-за фиксированного вывода точек CAM-системой
- Избегайте точного синхронного распределения точек на поверхностях с одинаковой кривизной, так как из-за этого на поверхности может возникнуть узор

- При одновременной 5-осевой обработке избегайте двойного вывода позиции, когда различие в ней только в отличающейся позиции угла инструмента
- Избегайте выдачи подачи в каждом NC-кадре. Это может действовать отрицательно на профиль скорости

**Полезные для оператора станка настройки постпроцессора:**

- Для лучшей компоновки длинных программ используйте функцию системы ЧПУ для разделения на разделы
  **Дополнительная информация:** "Оглавление программ", Стр. 226
- Для документирования NC-программ используйте функции комментирования:
  **Дополнительная информация:** "Добавление комментария", Стр. 222
- Для обработки отверстий и простых геометрий карманов используйте многочисленные доступные циклы системы ЧПУ
  **Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов
- При обработке контуров выводите коррекцию на радиус **RL/RR**. Благодаря этому оператор сможет просто выполнять необходимые коррекции
  **Дополнительная информация:** "Коррекция инструмента", Стр. 282
- Подачу для предварительного позиционирования, врезания и обработки задавайте через Q-параметры в начале программы

**Пример: варианты определения подачи**

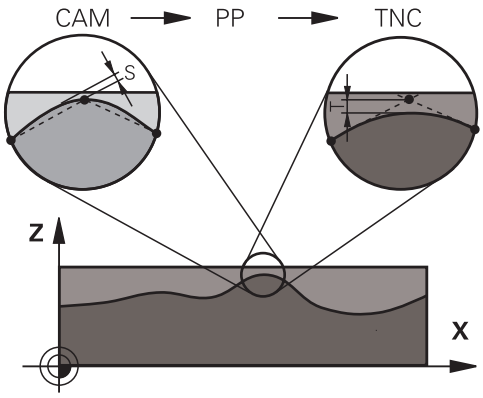
```
1 Q50 = 7500; ПОДАЧА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
2 Q51 = 750; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ
3 Q52 = 1350; ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
...
25 L Z+250 R0 FMAX
26 L X+235 Y-25 FQ50
27 L Z+35
28 L Z+33.2571 FQ51
29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52
30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311
...
```

## Учитывайте при CAM-программировании

### Настройка хордовой ошибки

Указания по программированию:

- Для чистовой обработки необходимо задать в CAM-системе хордовую ошибку не более 5 мкм. В цикле G62 системы ЧПУ следует использовать допуски от 1,3 до 5 **T**.
- При черновой обработке сумма хордовой ошибки и допуска **T** была меньше, чем определенный припуск обработки. Это позволяет избежать повреждения контура.




Настройте хордовую ошибку в CAM-программе в зависимости от типа обработки:

- **Черновая обработка с акцентом на скорость:** используйте большее значение для хордовой ошибки и подходящий к ней допуск в цикле G62. Решающим для обоих значений является требуемый припуск на контуре. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим черновой обработки. В режиме черновой обработки станок перемещается, как правило, с высокими рывками и ускорениями.
  - Обычный допуск в цикле G62: от 0,05 мм до 0,3 мм
  - Типичная хордовая ошибка в CAM: между 0,05 мм и 0,3 мм
- **Чистовая обработка с акцентом на высокую точность:** используйте маленькое значение для хордовой ошибки и подходящий к ней маленький допуск в цикле G62. Плотность данных должна быть настолько высокой, чтобы система ЧПУ могла точно распознать переходы или углы. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим чистовой обработки. В режиме чистовой обработки станок перемещается, как правило, с низкими рывками и ускорениями.
  - Обычный допуск в цикле G62: от 0,002 мм до 0,006 мм
  - Типичная хордовая ошибка в CAM: между 0,001 мм и 0,004 мм
- **Чистовая обработка с акцентом на высокое качество поверхности:** используйте маленькое значение для хордовой ошибки и подходящий к ней маленький допуск в цикле G62. Таким образом, система ЧПУ сглаживает контур сильнее. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим чистовой обработки. В режиме чистовой обработки станок перемещается, как правило, с низкими рывками и ускорениями.
  - Обычный допуск в цикле G62: от 0,010 мм до 0,020 мм
  - Типичная хордовая ошибка в CAM: меньше 0,005 мм

**Дополнительные настройки**

Обратите внимание на следующие пункты при CAM-программировании:

- При медленных рабочих подачах или контурах с большим радиусом хордовая ошибка должна быть в 3–5 раз меньше, чем допуск **T** в цикле G62. Дополнительно определите максимальное расстояние между точками в диапазоне 0,25–0,5 мм. Дополнительно нужно выбрать очень маленькую ошибку геометрии или ошибку модели (макс. 1 мкм).
- Также при высоких рабочих подачах в кривых областях контура расстояние между точками больше, чем 2,5 мм, не рекомендовано.
- На прямых элементах контура достаточно одной точки в начале и в конце прямолинейной траектории, избегайте вывода промежуточных позиций
- Избегайте при пятиосевой одновременной обработке сильных изменений пропорции между длиной перемещения линейных осей и круговых осей в кадре. Из-за этого могут возникать сильные снижения подачи на центральной точке инструмента (TCP)
- Ограничение подачи для компенсирующих перемещений (например, через **M128 F...**, ) используйте только в исключительных случаях. Ограничение подачи для компенсирующих перемещений могут приводить к сильному снижению подачи на центральной точке инструмента (TCP).
- Управляющие программы для одновременной 5-осевой обработки шаровой фрезой следует выводить с привязкой к центру сферического наконечника фрезы. Благодаря этому NC-данные получаются, как правило, более однородными. Дополнительно вы можете ввести в цикле G62 более высокий допуск осей вращения **TA** (например, 1–3°) для установки еще более равномерного распределения подачи в точке привязки инструмента (TCP)
- Если вы должны выводить NC-данные по южному полюсу инструмента, при одновременной пятиосевой обработке с радиусным и тороидальным инструментом, то выбирайте очень низкие значения для допуска осей вращения. Обычное значение, например, 0,1°. Решающим для допуска осей вращения является максимально допустимое повреждение контура. Это повреждение контура зависит от возможного углового положения, радиуса и глубины резания инструмента.
  При пятиосевом фрезеровании шестерён при помощи концевой фрезы вы можете рассчитать максимальное повреждение контура напрямую из глубины контакта фрезы L и допустимого допуска TA:
  T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
  Пример: L = 10 мм, TA = 0.1°: T = 0.0175 мм

## Возможности вмешательства на системе ЧПУ

Для того чтобы влиять на поведение программ, сгенерированных в CAM, напрямую в системе ЧПУ доступен цикл G62 **DOPUSK**. Учитывайте рекомендации в функциональном описании цикла G62. Кроме этого, учитывайте согласование с определенной в CAM-системе хордовой ошибкой.

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Некоторые производители станков дают возможность настраивать поведение станка для конкретной обработки при помощи дополнительных циклов, например цикла 332 Tuning. С помощью цикла 332 можно изменить настройки фильтров, ускорений и рывков.

**Пример**

```
N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3*
```

## Управление перемещением ADP

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Недостаточное качество данных управляющей программы из CAM-системы часто приводит плохому качеству поверхности обрабатываемой детали. Функция **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) расширяет хорошо известный прежде предрасчет максимально возможного профиля подачи и оптимизирует управление перемещением осей подач при фрезеровании. Таким образом можно получить чистовую поверхность при меньшем времени обработки, также при очень неравномерном распределении точек в соседних траекториях инструмента. Потребность доработки существенно уменьшается или вовсе пропадает.

Важные преимущества ADP вкратце:

- симметричные характеристики подачи прямой и обратной траектории при двунаправленном фрезеровании
- однородные проходы в лежащих рядом траекториях фрезерования
- улучшенная реакция против отрицательных эффектов при создании управляющей программы в CAM, например короткие ступенчатые проходы, грубый хордовый допуск, сильно округлённые координаты точек в кадре.
- точное соблюдение динамических параметров даже в тяжёлых условиях

# 14

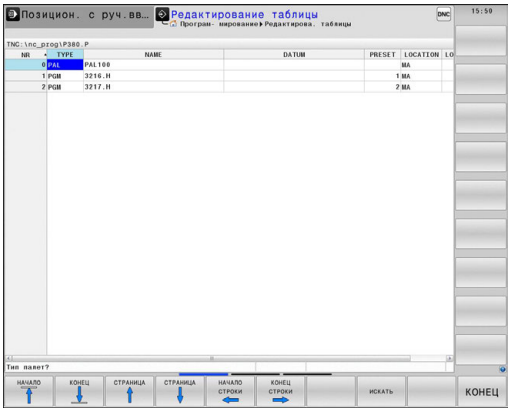
# Управление-палетами

## 14.1 Управление палетами

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Управление палетами - это функция, зависящая от станка. Ниже описывается стандартный набор функций.



Обычно таблицу палет (**.p**) можно найти в обрабатывающих центрах с устройством смены палет. При этом таблицы палет вызывают различные палеты (PAL), опциональные зажатия (FIX) и соответствующие NC-программы (PGM). Таблицы палет активируют все заданные точки привязки и таблицы нулевых точек.

Без устройства смены палет вы также можете использовать таблицу палет, чтобы последовательно отрабатывать NC-программы с различными точками привязки лишь однократным нажатием **NC-старт**.

Имя файла таблицы палет должно всегда начинаться с буквы.

#### Столбцы таблицы палет

Производитель станка определяет прототип для таблицы палет, который автоматически открывается при создании таблицы палет.

Прототип может содержать следующие столбцы:

| Столбец | Значение | Тип поля |
|---|---|---|
| **NR** | Система управления автоматически создает запись.<br>Запись необходима для поля ввода **Номер строки** = функции **ПОИСК КАДРА**. | Поле, обязательное к заполнению |
| **TYPE** | Система ЧПУ различает следующие типы записей:<br>■ **PAL** Палета<br>■ **FIX** Зажатие<br>■ **PGM** NC-программа<br>Записи выбираются при помощи клавиши **ENT**, клавиш со стрелками или посредством программной клавиши. | Поле, обязательное к заполнению |
| **NAME** | Имя файла<br>В определенных случаях имя для палеты и зажатия определяет производитель станка, а имя NC-программы определяет оператор. Если NC-программа не находится в одной директории с таблицей палет, то вы должны задать полный путь. | Поле, обязательное к заполнению |

| Столбец | Значение | Тип поля |
|---|---|---|
| **DATUM** | Нулевая точка<br>Если таблица нулевых точек не находится в одной директории с таблицей палет, то вы должны задать полный путь. Нулевые точки из таблицы нулевых точек активируются в NC-программе с помощью цикла 7. | Опциональное поле<br>Запись обязательна только при использовании таблицы нулевых точек. |
| **ПРЕДУСТА-НОВКА** | Точка привязки заготовки<br>Введите требуемый номер точки привязки детали. | Опциональное поле |
| **LOCATION** | Местонахождение палеты<br>Запись **MA** обозначает, что палета или зажатие находятся в рабочей зоне станка, обработка может выполнятся. Для внесения **MA** нажмите клавишу **ENT**. С помощью клавиши **NO ENT** можно удалить запись и прекратить обработку. | Опциональное поле<br>Если столбец имеется, запись является обязательной. |
| **LOCK** | Строка заблокирована<br>При помощи ввода ***** вы можете исключить строку таблицы палет из обработки. При нажатии клавиши **ENT** строка помечается элементом *****. С помощью клавиши **NO ENT** можно снова удалить блокировку. Вы можете заблокировать обработку отдельной программы, зажатия или всей палеты. Незаблокированные строки (например, PGM) заблокированной палеты также не обрабатываются. | Опциональное поле |
| **PALPRES** | Номер точки привязки палеты | Опциональное поле<br>Запись обязательна только при использовании точек привязки палет. |
| **W-STATUS** | Статус обработки | Опциональное поле<br>Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент. |
| **METHOD** | Метод обработки | Опциональное поле<br>Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент. |
| **CTID** | Идентификатор для повторного вхождения | Опциональное поле<br>Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент. |
| **SP-X, SP-Y, SP-Z** | Безопасная высота по линейным осям X, Y и Z | Опциональное поле |
| **SP-A, SP-B, SP-C** | Безопасная высота по осям вращения A, B и C | Опциональное поле |
| **SP-U, SP-V, SP-W** | Безопасная высота по параллельным осям U, V и W | Опциональное поле |
| **DOC** | Комментарий | Опциональное поле |

Вы можете удалить столбец **LOCATION**, если вы используете только таблицы палет, в которых система ЧПУ должна обрабатывать все строки.

**Дополнительная информация:** "Вставка и удаление столбцов", Стр. 650

**Редактирование таблицы палет**

Если создается новая таблица палет, то она сначала остается пустой. При помощи программных клавиш можно вставлять и редактировать строки.

| Программная клавиша | Функции редактирования |
|---|---|
| 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 | Добавление нескольких 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 значения |
| СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ | Сортировка или скрытие столбцов таблицы |
| РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ | Редактирование текущего поля |

| Программная клавиша | Функции редактирования |
|---|---|
| СОРТИРОВ. | Сортировать по содержанию столбца |
| ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ | Дополнительные функции, например сохранение |
| ВЫБОР | Открытие пути к файлу |

## Выбор таблицы палет

Таблицу палет можно выбрать или создать следующим образом:

- Переключитесь в режим работы **Программирование** или режим выполнения программы
- Нажмите клавишу **PGM MGT**

Если таблицы палет не отображаются:

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**
- Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выберите таблицу палет с помощью клавиш со стрелками или введите имя для новой таблицы (**.p**)
- Подтвердите клавишей **ENT**

> С помощью клавиши выбора режима **разделения экрана** можно переключаться между отображением в виде списка и формы.

## Вставка и удаление столбцов

> Эта функция разблокируется только после ввода кода **555343**.

В зависимости от конфигурации в только что созданной таблице палет могут содержаться не все столбцы. Для работы, например с ориентацией, на инструмент требуется вставить столбцы.

Для добавления столбца в пустую таблицу палет выполните следующие действия:

- Открытие таблицы инструментов
- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**
- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором будут отображены все доступные столбцы.
- Выберите нужный столбец при помощи клавиш со стрелками
- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ СТОЛБЕЦ**
- Подтвердите клавишей **ENT**

С помощью программной клавиши **СТОЛБЕЦ УДАЛИТЬ** можно удалить столбец.

## Отработка таблицы палет

В машинных параметрах определено, как будет отрабатываться таблица палет, покадрово или непрерывно.

Вы можете отрабатывать таблицу палет следующим образом:



- Перейдите в режим **Режим автоматического управления** или **Отработка отд.блоков программы**




- Нажмите клавишу **PGM MGT**

Если таблицы палет не отображаются:




- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**
- Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выберите таблицу палет с помощью клавиш со стрелками




- Подтвердите клавишей **ENT**



- При необходимости выберите разделение экрана



- Запустите отработку клавишей **NC-старт**

Чтобы просмотреть содержимое NC-программы перед отработкой, действуйте следующим образом:

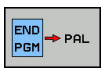
- Выберите таблицу палет
- С помощью клавиш со стрелками выберите NC-программу, которую вы хотите проконтролировать




- Нажмите программную клавишу **ОТКРЫТЬ ПРОГРАММУ**
- > Система ЧПУ отобразит выбранную NC-программу на дисплее.



- Выберите желаемую NC-программу при помощи клавиш со стрелками

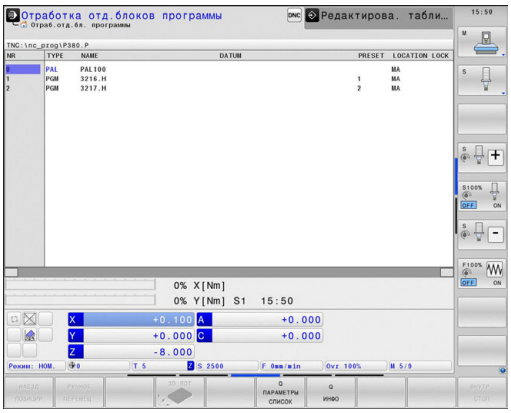


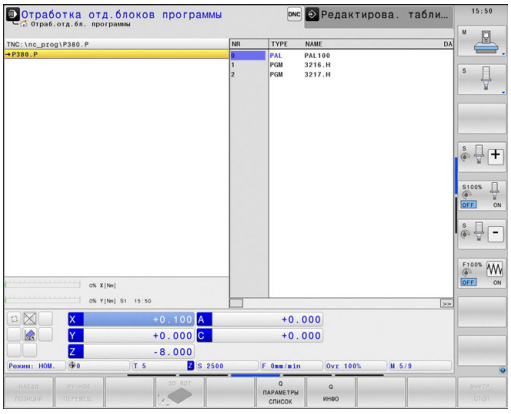

- Нажмите программную клавишу **END PGM PAL**
- > Система ЧПУ переключится назад на таблицу палет.

В машинных параметрах определено, как будет реагировать система ЧПУ на ошибку.

### Разделение экрана при работе с таблицей палет

Если оператору нужно одновременно видеть содержимое NC-программы и содержимое таблицы палет, следует выбрать разделение экрана дисплея **ПАЛЕТА + ПРОГРАММА**. Тогда во время отработки система ЧПУ отображает в левой части дисплея NC-программу, а в правой части – палету.




### Редактирование таблицы палет

Если таблица палет активна в режиме **Режим автоматического управления** или **Отработка отд.блоков программы**, то программные клавиши для изменения таблицы в режиме работы **Программирование** неактивны.

Вы можете изменить эту таблицу при помощи программной клавиши **РЕД. ПАЛЕТЫ** в режиме работы **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**.

### Поиск кадра в таблице палет

Посредством управления палетами вы можете использовать функцию **ПОИСК КАДРА** также и в сочетании с таблицами палет.

Если вы прерываете обработку таблицы палет, система ЧПУ всегда предлагает последний выбранный кадр прерванной NC-программы для функции **ПОИСК КАДРА**.

**Дополнительная информация:** "Поиск кадра в программах палет", Стр. 843

## 14.2 Управление точками привязки палет

### Основы

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Изменения в таблицу точек привязки палет разрешено вносить только после согласования с производителем станка.

Таблица точек привязки палет доступна в дополнение к таблице точек привязки детали (**preset.pr**). Точки привязки детали относятся к активированной точке привязки палеты.

Система ЧПУ отображает активную точку привязки палеты в строке статуса на вкладке PAL.

#### Применение

С помощью точек привязки палет можно, например, простым способом компенсировать механически обусловленную разницу между отдельными палетами.

Вы можете также изменить положение системы координат для всей палеты, например путем установки точки привязки палеты по центру зажимной башни.

### Работа с точками привязки палеты

Если вы намереваетесь работать с точками привязки палеты, добавьте в таблицу палет столбец **PALPRES**.

В этот столбец следует внести номер точки привязки из таблицы точек привязки палет. Обычно изменение точки привязки палеты требуется при смене на новую палету, т. е. в строках типа PAL таблицы палет.

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Несмотря на базовый поворот через активную точку привязки палеты, система ЧПУ не отображает в индикации никакого символа. Во время всех последующих перемещений осей существует опасность столкновения!

- При необходимости проверьте точку привязки палеты на вкладке **PAL**
- Проверьте перемещения на станке
- Используйте точку привязки палеты исключительно вместе с палетами

## 14.3 Ориентированная на инструмент обработка

### Основы

#### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Ориентированная на инструмент обработка – это функция, зависящая от станка. Ниже описывается стандартный набор функций.

Посредством ориентированной на инструмент обработки на станке без устройства смены палет можно обрабатывать несколько деталей, экономя тем самым время на смену детали.

**Ограничения**

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Не все таблицы палет и NC-программы предназначены для ориентированной на инструмент обработки. В результате ориентированной на инструмент обработки система ЧПУ отрабатывает NC-программы не комплексно, а делит их на вызовы инструмента. Благодаря членению NC-программ несброшенные функции (состояния станка) могут действовать по всей программе. Вследствие этого при обработке существует опасность столкновения!

- Учитывайте указанные ограничения
- Адаптируйте таблицы палет и NC-программы к ориентированной на инструмент обработке
  - Заново запрограммируйте программную информацию после каждого инструмента в каждой NC-программе (например, **M3** или **M4**)
  - Сбросьте специальные и дополнительные функции перед каждым инструментом в каждой NC-программе (например, **Наклон плоскости обработки** или **M138**)
- Осторожно протестируйте таблицу палет вместе с соответствующими NC-программами в режиме **Отработка отд.блоков программы**

Следующие функции запрещены:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Изменение точки привязки палеты

Следующие функции требуют особой осторожности, особенно при повторном входе:

- Изменение состояний станка дополнительными функциями (например, M13)
- Запись в конфигурацию (например, WRITE KINEMATICS)
- Переключение области перемещения
- Цикл G62 Допуск
- Цикл 800
- Наклон плоскости обработки

### Столбцы таблицы палет для ориентированной на инструмент обработки

Если производитель станка не сконфигурировал иное, для ориентированной на инструмент обработки вам дополнительно потребуются следующие столбцы:

| Столбец | Значение |
|---|---|
| **W-STATUS** | С помощью состояния обработки задается текущий шаг процесса обработки. Для необработанной детали задайте BLANK. Система ЧПУ изменяет эту запись при обработке автоматически.<br>Система ЧПУ различает следующие типы записей:<br>■ BLANK: заготовка, требуется отработка<br>■ INCOMPLETE: обработано не полностью, требуется дополнительная обработка<br>■ ENDED: обработано полностью, дополнительная обработка больше не требуется<br>■ EMPTY: пустое место, дополнительная обработка не требуется<br>■ SKIP: переход через обработку |
| **METHOD** | Указание метода обработки<br>Обработка, ориентированная на инструмент, также возможна при нескольких зажатиях одной палеты, но не допускается для нескольких палет.<br>Система ЧПУ различает следующие типы записей:<br>■ WPO: ориентированный на деталь (стандарт)<br>■ TO: ориентированный на инструмент (первая деталь)<br>■ CTO: ориентированный на инструмент (другие детали) |
| **CTID** | Система ЧПУ формирует идентификационные номера кадров для повторного ввода автоматически.<br>При удалении или изменении записи повторный вход становится не возможен. |
| **SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W** | Запись для безопасной высоты для имеющихся осей является опциональной.<br>Вы можете указать для осей безопасные позиции. В эти позиции система ЧПУ выполняет перемещение только в том случае, если производитель станка преобразовал их в NC-макрос. |

## Отработка процедуры обработки, ориентированной на инструмент

### Условия

Условия для обработки с ориентацией на инструмент:

- Производитель станка должен определить макрос смены инструмента для ориентированной на инструмент обработки
- В таблице палет должен быть задан метод обработки TO и CTO
- NC-программы используют как минимум частично одни и те же инструменты
- W-STATUS NC-программы разрешает дополнительную обработку

### Последовательность действий

1. Система ЧПУ распознает при чтении записи TO и CTO, что эти строки таблицы палет отвечают за ориентированную на инструмент обработку
2. Система ЧПУ отрабатывает NC-программу с записью TO до TOOL CALL
3. W-STATUS изменяется с BLANK на INCOMPLETE, и система ЧПУ вносит значение в поле CTID
4. Система ЧПУ отрабатывает все остальные NC-программы с записью CTO до TOOL CALL
5. Система ЧПУ выполняет дальнейшие шаги обработки со следующим инструментом, если возникает следующая ситуация:
   - Следующая строка таблицы содержит запись PAL
   - Следующая строка таблицы содержит запись TO или WPO
   - Также имеются строки таблицы, не содержащие записи ENDED или EMPTY
6. При каждой обработке система ЧПУ актуализирует запись в поле CTID
7. Если все строки группы содержат запись ENDED, система ЧПУ обрабатывает следующие строки таблицы палет

### Сброс статуса обработки

Если вы хотите повторно запустить обработку, измените W-STATUS на BLANK.

При изменении статуса в строке PAL автоматически изменяются все расположенные ниже строки FIX и PGM.

## Повторный вход с поиском кадра

После прерывания оператор может снова войти в таблицу палет. Система ЧПУ может задать строку и NC-кадр, в котором произошло прерывание.

Поиск кадра в таблице палет осуществляется с ориентацией на деталь.

После повторного входа система ЧПУ вновь может осуществлять ориентированную на инструмент обработку, если в следующих строках заданы ориентированные на инструмент методы обработки TO и CTO

**Учитывайте при повторном входе**

- Запись в поле CTID сохраняется в течение двух недель. После этого повторный вход не действует.
- Запись в поле CTID запрещается изменять или удалять.
- Данные из поля CTID при обновлении ПО становятся недействительными.
- Система ЧПУ сохраняет номера точек привязки для повторного входа. При изменении этой точки привязки происходит смещение обработки.
- После редактирования NC-программы в рамках ориентированной на инструмент обработки повторный вход становится невозможен.

Следующие функции требуют особой осторожности, особенно при повторном входе:

- Изменение состояний станка дополнительными функциями (например, M13)
- Запись в конфигурацию (например, WRITE KINEMATICS)
- Переключение области перемещения
- Цикл G62 Допуск
- Цикл 800
- Наклон плоскости обработки

# 15

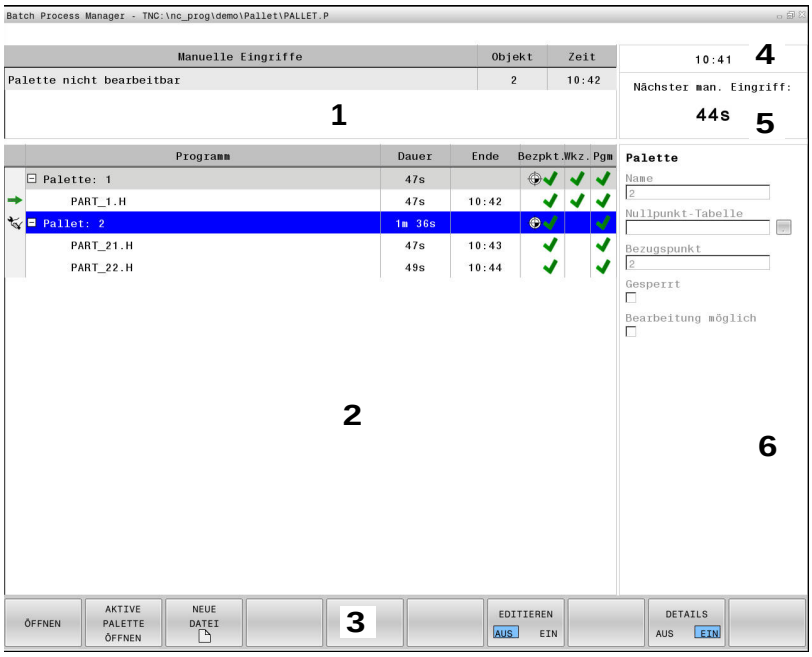
# Управление пакетными процессами

# 15.1 Управление пакетными процессами (опция № 154)

## Основы

### Индикация дисплея

После открытия **Управления пакетными процессами** экран будет разделен на следующие области:




1 Отображает все необходимые ручные вмешательства
2 Отображает выбранный список заданий
3 Отображает актуальные программные клавиши
4 Отображает текущее время
5 Отображает следующее ручное вмешательство
6 Отображает изменяемые значения для строки, выделенной синим цветом

## Применение

Функция **Управление пакетными процессами** позволяет планировать производственные задания на одном станке.

Запланированные NC-программы создаются в списке заданий. Список заданий открывается посредством **Управления пакетными процессами** на третьем рабочем столе.

Будет показана следующая информация:

- Отсутствие ошибок в NC-программе
- Время выполнения NC-программ
- Доступность инструментов
- Моменты времени для осуществления ручных операций на станке

> Для получения всей информации необходимо активировать и включить функцию проверки применения инструмента!
>
> **Дополнительная информация:** "Проверка использования инструмента", Стр. 278

**Столбцы списка заданий**

| Столбец | Значение |
|---|---|
| Отсутствует имя столбца | Состояние **Pallet**, **Clamping** или **Program** |
| **Program** | Имя или путь **Pallet**, **Clamping** или **Program** |
| **Duration** | Длительность |
| **End** | Окончание времени выполнения |
| **Тчк. пр.** | Состояние точки привязки детали |
| **Tool** | Состояние примененного инструмента |
| **Pgm** | Состояние программы |
| **Статус** | Статус обработки |

В первом столбце статус **Pallet**, **Clamping** и **Program** отображается посредством пиктограмм.

Значение пиктограмм приведено далее:

| Пиктограмма | Значение |
|---|---|
|  | **Pallet**, **Clamping** или **Program** заблокированы |
|  | **Pallet** или **Clamping** не разрешены для обработки |
|  | Эта строка отрабатывается в режиме **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления** и не может быть отредактирована |

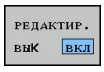
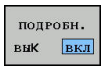
В столбцах **Тчк. пр.**, **Tool** и **Pgm** статус отображается посредством пиктограмм.

Значение пиктограмм приведено далее:

| Пиктограмма | Значение |
|---|---|
|  | Проверка завершена |
|  | Не удалось выполнить проверку, срок службы инструмента истек |
|  | Проверка еще не закончена |
|  | Структура программы неправильная (например, палета не содержит подчиненные программы) |
|  | Точка привязки заготовки определена |
|  | Контроль ввода<br>Вы можете присвоить точку привязки детали палете или всем подчиненным программам. |

> 
>
> Если функция проверки использования инструмента на вашем станке не активирована или не включена, в столбце **Pgm** пиктограмма не отображается.
>
> **Дополнительная информация:** "Проверка использования инструмента", Стр. 278
>
> Только при использовании ориентированной на инструмент обработки отображается столбец **Статус**.

После открытия окна **Управление пакетными процессами** становятся доступны следующие программные клавиши:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
|  | Открытие списка заданий |
|  | Если в **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления** открыт список заданий, то он также открывается в **Управлении пакетными процессами** |
|  | Создание нового списка заданий |
|  | Редактирование открытого списка заданий |
|  | Развернуть или свернуть древовидную структуру |

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| **ВСТАВИТЬ, УДАЛИТЬ** | Отображает программные клавиши **INSERT BEFORE**, **INSERT AFTER** и **УДАЛИТЬ** |
| INSERT BEFORE | Вставка перед позицией курсора нового значения **Pallet**, **Clamping** или **Program** |
| INSERT AFTER | Вставка после позиции курсора нового значения **Pallet**, **Clamping** или **Program** |
| УДАЛИТЬ | Удалить строку или блок |
|  | Переход в другое окно |
| ПЕРЕМЕСТИТЬ | Сдвиг строки |
| RESET THE STATUS | Сброс статуса |
| ВЫБОР | Выбрать возможность ввода из всплывающего окна |
| ВЫБРАТЬ | Выделение строки |
| CANCEL THE MARKING | Сброс выделения |

## открыть Управление пакетными процессами

Открыть **Управление пакетными процессами** можно следующим образом:



- ▶ Нажмите клавишу **Управление пакетными процессами**
- > Система ЧПУ отобразит окно **Управление пакетными процессами**.

## Создание списка заданий

Доступны два варианта создания списка заданий:

- В управлении палетами

  **Дополнительная информация:** "Управлениепалетами", Стр. 645

  Система ЧПУ открывает таблицу палет (**.p**) в **Управлении пакетными процессами** в виде списка заданий.
- Непосредственно в **Управление пакетными процессами**

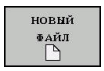


Имя файла списка заданий должно всегда начинаться с буквы.

Создание нового списка заданий в окне **Управление пакетными процессами** производится следующим образом:



- ▶ Нажмите клавишу **Управление пакетными процессами**
- > Система ЧПУ отобразит окно **Управление пакетными процессами**.




- ▶ Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- > Система ЧПУ откроет новое окно **Create Pallet File ...**.
- ▶ Введите в новом окне целевую директорию и любое имя файла




- ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ открывает пустой список заданий.
- ▶ Также можно нажать **Сохранить**
- ▶ Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ, УДАЛИТЬ**




- ▶ Нажмите программную клавишу **INSERT AFTER**
- > Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана различные типы.
- ▶ Выберите требуемый тип
  - **Pallet**
  - **Clamping**
  - **Program**
- > Система ЧПУ добавляет пустую строку в список заданий.
- > Система ЧПУ отображает в правой части выбранный тип.
- ▶ Определение значений ввода
  - **Имя**: введите имя напрямую или с помощью всплывающего окна (при наличии)
  - **Таблица нулевых точек**: при необходимости выберите нулевую точку напрямую или с помощью всплывающего окна
  - **Точка привязки**: при необходимости введите точку привязки напрямую

- **Заблокировано**: заблокировать выбранную строку
- **Обработка возможна**: выбранную строку невозможно обработать

ENT

- Ввод подтвердите клавишей **ENT**

- Повторить последние проведенные этапы

РЕДАКТИР. ВЫК ВКЛ

- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

## Изменение списка заданий

Доступны два варианта изменения списка заданий:

- В управлении палетами

  **Дополнительная информация:** "Редактирование таблицы палет", Стр. 652

  Система ЧПУ открывает таблицу палет (**.p**) в **Управлении пакетными процессами** в виде списка заданий.
- Непосредственно в **Управление пакетными процессами**

Измените в окне **Управление пакетными процессами** строку в списке заданий следующим образом:

- Открытие необходимого списка заданий

РЕДАКТИР. ВЫК ВКЛ

- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

↓

- Установите курсор в требуемую строку, например **Pallet**
- > Система ЧПУ отобразит выбранную строку синим цветом.
- > Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана редактируемые значения.



- При необходимости нажмите программную клавишу **ПЕРЕХОД В ДРУГ.ОКНО**
- > Система ЧПУ выполнит переход из активного окна.
- Можно изменить следующие значения:
  - **Имя**
  - **Таблица нулевых точек**
  - **Точка привязки**
  - **Заблокировано**
  - **Обработка возможна**

ENT

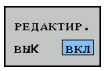
- Измененные значения подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ сохранит изменения.

РЕДАКТИР. ВЫК ВКЛ

- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

Сдвиньте в окне **Управление пакетными процессами** строку в списке заданий следующим образом:

- Открытие необходимого списка заданий




- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**



- Установите курсор в требуемую строку, например **Program**
- > Система ЧПУ отобразит выбранную строку синим цветом.




- Нажмите программную клавишу **ПЕРЕМЕСТИТЬ**



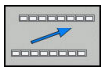

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ**
- > Система ЧПУ выделяет строку, в которой находится курсор.



- Установите курсор в желаемую позицию
- > Если курсор установлен в соответствующем месте, система ЧПУ включает отображение программных клавиш **INSERT BEFORE** и **INSERT AFTER**.




- Нажмите программную клавишу **INSERT BEFORE**
- > Система ЧПУ вставляет строку в новую позицию.



- Нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**




- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

## Обработка списка заданий

Обработать список заданий можно посредством окна управления палетами.

**Дополнительная информация:** "Отработка таблицы палет", Стр. 651

Система ЧПУ открывает список заданий в окне управления палетами в виде таблицы палет (**.p**).

# 16

# Токарная обработка

## 16.1 Токарная обработка на фрезерном станке (номер опции #50)

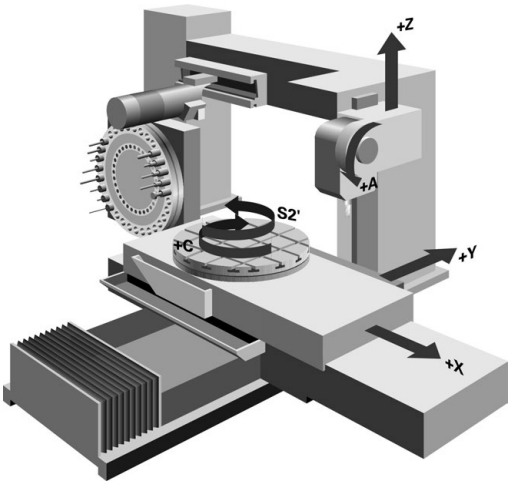
### Введение

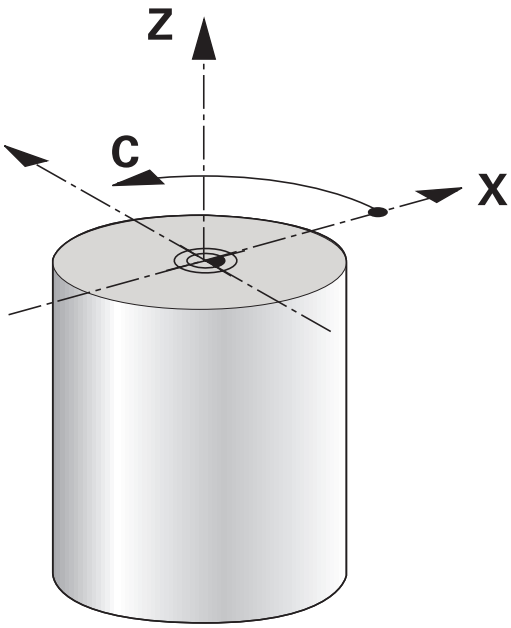
На специальных фрезерных станках можно выполнять не только фрезерную, но и токарную обработку. Благодаря этому можно полностью обрабатывать заготовки на одном станке не перезажимая их, даже когда для этого требуется сложная фрезерная и токарная обработки.

Обработка точением – это процесс снятия стружки, при котором вращается заготовка и благодаря этому осуществляется резание. Жестко закрепленный инструмент выполняет движение подачи и подачи на врезание.

В зависимости от направления обработки и задания токарная обработка может подразделяться на различные методы, например

- Продольное точение
- Поперечное точение
- Точение прорезным инструментом
- Нарезание резьбы резцом




Система ЧПУ предлагает для различных методов производства в каждом случае несколько 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 осесимметричные контуры. Для этого точка привязки должна находиться в центре токарного шпинделя.

При управлении токарным инструментом учитываются другие описания геометрии, чем при фрезерном и сверлильном инструменте. Например, необходимо задать радиус режущей кромки, чтобы выполнить коррекцию на радиус режущей кромки. Система ЧПУ предоставляет для этого специальное окно управления для токарного инструмента.

**Дополнительная информация:** "Данные инструмента", Стр. 683

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. 699

### Плоскость координат при токарной обработке

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 ZX. 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.

## 16.2 Базовые функции (номер опции #50)

### Переключение между режимом фрезерования/точения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Токарную обработку и переключение режимов обработки конфигурирует и активирует производитель 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 соответствующий символ, если активен режим токарной обработки

| Символ | Режим обработки |
|---|---|
|  | Активен режим точения: **FUNCTION MODE TURN** |
| Символ отсутствует | Активен режим фрезерования: **FUNCTION MODE MILL** |

При переключении режимов 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.

***УКАЗАНИЕ***

**Внимание, опасность причинения серьезного ущерба!**

При токарной обработке вследствие воздействия высоких оборотов на тяжелые и несбалансированные детали возникают значительные усилия. При неправильных параметрах обработки, не учтенном дисбалансе или неправильном зажатии существует повышенный риск травмирования в ходе обработки!

- Зажмите обрабатываемую деталь по центру шпинделя
- Надежно зажмите деталь
- Запрограммируйте низкие значения оборотов (при необходимости увеличьте)
- Ограничьте значения оборотов (при необходимости увеличьте)
- Устраните дисбаланс (калибровка)

Указания по программированию:

- Если активны функции **Наклон плоскости обработки** или **TCPM**, вы не можете переключать режим обработки.
- В режиме токарной обработки, кроме смещения нулевой точки, никакие другие преобразования координат не допускаются.
- Ориентация инструментального шпинделя (угол шпинделя) зависит от направления обработки. В случае наружной обработки режущая кромка инструмента должна быть ориентирована на центр токарного шпинделя. В случае внутренней обработки инструмент направлен от центра токарного шпинделя.
- Изменение направления обработки (внешняя и внутренняя обработка) требует изменения направления шпинделя.
- При токарной обработке режущая кромка и центр токарного шпинделя должны находиться на одной высоте. Поэтому в режиме токарной обработки инструмент должен быть спозиционирован в Y-координату центра токарного шпинделя.
- При помощи M138 можно выбирать необходимые оси вращения для M128 и TCPM.

Указания по использованию:

- В режиме токарной обработки точка привязки должна находиться в центре токарного шпинделя.
- В режиме токарной обработки в индикации позиции по оси X отображается значение диаметра. Система ЧПУ отображает в этом случае символ диаметра.
- В режиме точения потенциометр шпинделя действует для токарного шпинделя (поворотного стола).
- В режиме токарной обработки можно использовать все ручные циклы ощупывания, кроме циклов **Ощупывание угла** и **Ощупывание плоскости**. В режиме токарной обработки измеренные значения оси X соответствуют значениям диаметра.
- Для задания функций точения вы также можете использовать функции smartSelect. **Дополнительная информация:** "Обзор специальных функций", Стр. 512

Задание режима обработки:



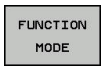

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями



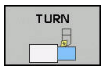

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**




- Нажмите программную клавишу **БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ**



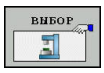

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION MODE**




- Функция режима обработки: нажмите программную клавишу **TURN** (точение) или **MILL** (фрезерование)

Если производитель станка активировал возможность выбора кинематики, то выполните следующее:

- Введите символ открытия кавычек **"**



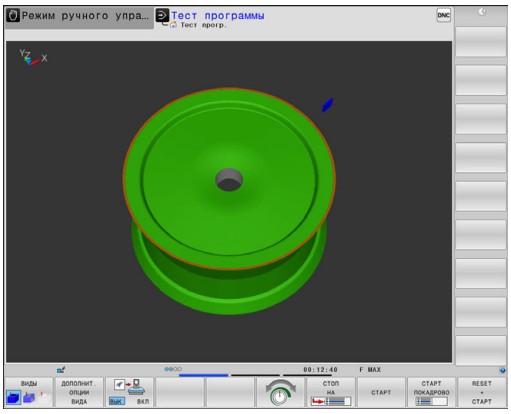

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ КИНЕМАТИКУ**

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N110 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"*** | Активируйте режим точения |
| **N120 FUNCTION MODE TURN*** | Активируйте режим точения |
| **N130 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"*** | Активация режима фрезерования |

## Графическое представление токарной обработки

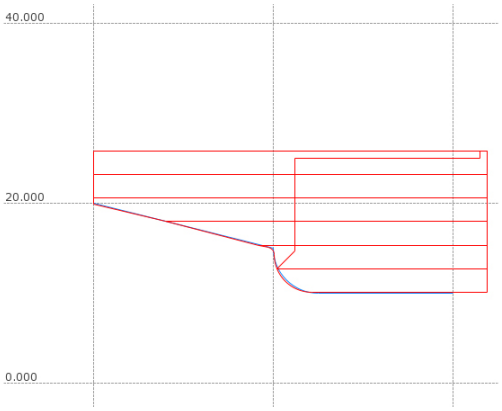
Вы можете моделировать токарную обработку в режиме работы **Тест программы**. Условием для этого является определение заготовки, пригодное для токарной обработки и опция номер #20.




> Значения времени обработки, полученные в ходе графического моделирования, не соответствуют фактическим. Причиной для комбинированной обработки фрезерованием и точением является также переключение режимов 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. 235

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 Z и X), то для прямоугольных заготовок вы должны все равно программировать значение Y в определении заготовки.

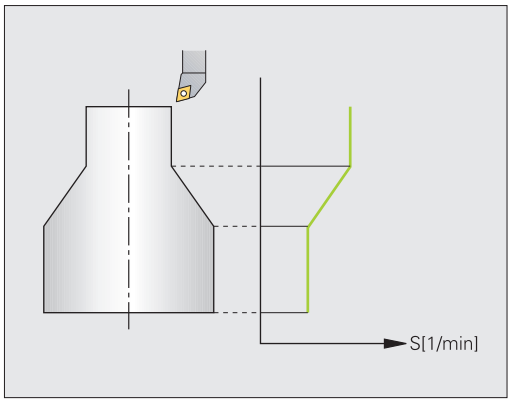
### Пример: прямоугольная заготовка

| | |
|---|---|
| **%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

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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 адаптирует частоту вращения в зависимости от расстояния от режущей 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 вводимые параметры:

- 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 резания (опционально), сброс при помощи S MAX 0.
- GEARRANGE: ступень передачи для токарного шпинделя (опционально)

Задание частоты вращения:



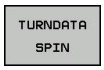

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями



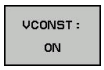

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**




- Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**




- Нажмите программную клавишу **TURNDATA SPIN**




- Функция ввода частоты вращения: нажмите программную клавишу **VCONST:**

Цикл G800 при эксцентрическом точении ограничивает максимальную частоту вращения. Запрограммированное ограничение частоты вращения шпинделя система ЧПУ восстанавливает после эксцентрического точения.

Для сброса ограничения числа оборотов запрограммируйте **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

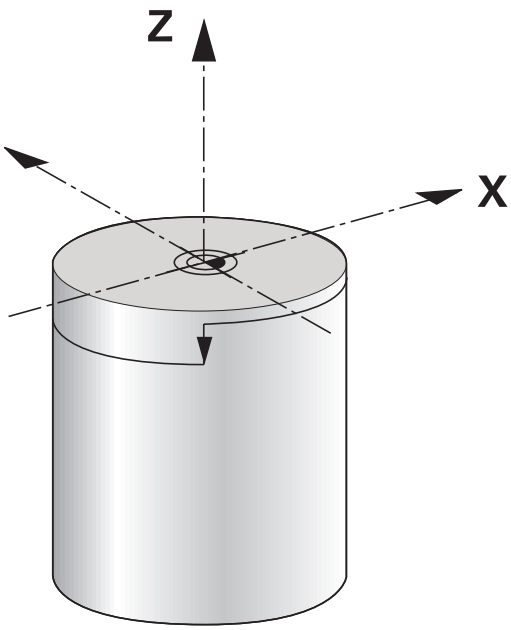
Если достигнута максимальная частота вращения, то система ЧПУ показывает в индикации состояния **SMAX** вместо **S**.

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2*** | Задание постоянной скорости резания при ступени редуктора 2 |
| **N30 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 система ЧПУ перемещает инструмент 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 частоте вращения уменьшает ее. Благодаря этому при неизменной глубине резания вы можете выполнять обработку с постоянной силой резания, получая при этом постоянную толщину стружки.




Во многих случаях токарной обработки невозможно соблюсти постоянную скорость резания (**VCONST: ON**), поскольку достигается максимальная частота вращения. При помощи машинного параметра **facMinFeedTurnSMAX** (№ 201009) вы задаете поведение системы ЧПУ при достижении максимальной частоты вращения.

Как правило, система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу в миллиметрах 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 в мм/об до отмены **M136**.

**M136** действует модально в начале кадра и отменяется **M137**.

**Пример**

| | |
|---|---|
| **%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 |
| **...** | |

## 16.3 Функции контроля дисбаланса (номер опции #50)

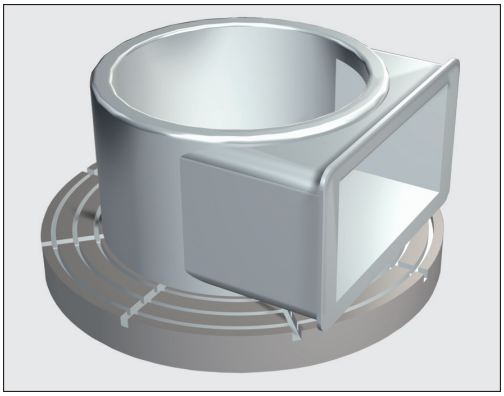
### Дисбаланс в режиме точения

**Общая информация**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функции контроля дисбаланса требуются и доступны не на всех станках.

Описанные ниже функции контроля дисбаланса являются базовыми, они устанавливаются и настраиваются на каждом конкретном станке его производителем. Поэтому действие и объем этих функций могут отличаться от описанных здесь функций. Производитель станка может также предоставить в ваше распоряжение другие функции контроля дисбаланса.



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 центробежной силы зависит от частоты вращения, массы и дисбаланса заготовки. Дисбаланс возникает тогда, когда тело, чья масса не является осесимметричной, начинает вращаться вокруг своей оси. При вращении тела ненулевой 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.

В управляющей программе цикл 892 **CHECK IMBALANCE** проверяет, не превышены ли заданные параметры.

## УКАЗАНИЕ

**Внимание, опасность причинения серьезного ущерба!**

При токарной обработке вследствие воздействия высоких оборотов на тяжелые и несбалансированные детали возникают значительные усилия. При неправильных параметрах обработки, не учтенном дисбалансе или неправильном зажатии существует повышенный риск травмирования в ходе обработки!

- Зажмите обрабатываемую деталь по центру шпинделя
- Надежно зажмите деталь
- Запрограммируйте низкие значения оборотов (при необходимости увеличьте)
- Ограничьте значения оборотов (при необходимости увеличьте)
- Устраните дисбаланс (калибровка)

Указания по использованию:

- Из-за вращения детали возникают центробежные силы, которые в зависимости от дисбаланса вызывают вибрацию (резонансные колебания). Это оказывает отрицательное влияние на процесс обработки и уменьшает срок службы инструмента.
- Из-за удаления материала во время обработки меняется распределение массы заготовки. Это приводит к дисбалансу, поэтому между шагами обработки рекомендуется проводить контроль дисбаланса.

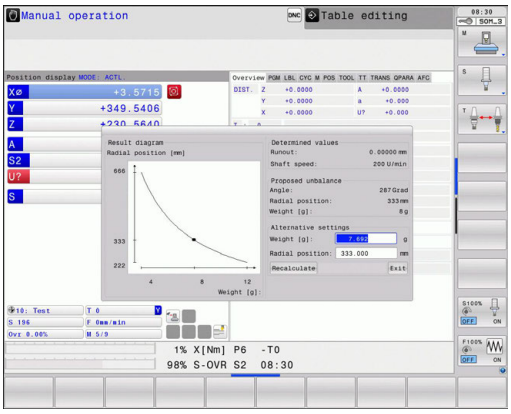
### Контроль дисбаланса с помощью функции мониторинга дисбаланса

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** (№ 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 режима токарной обработки. Мониторинг дисбаланса действует до тех пор, пока снова не будет включен режим фрезерной обработки.

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

## Цикл измерения дисбаланса

Этот цикл можно выполнить только в режиме токарной обработки. Сначала активируйте **FUNCTION MODE TURN**.




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.

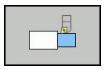
Определение дисбаланса:



- Переключите панель клавиш Softkey в ручном режиме




- Нажмите программную клавишу **ЦИКЛЫ РУЧ.УПРАВ**



- Нажмите программную клавишу **ТОЧЕНИЕ**




- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС**
- Введите частоту вращения для измерения дисбаланса
- Нажмите NC-Старт

> Цикл начнет вращать стол на низкой частоте и будет постепенно повышать частоту вращения, пока не будет достигнуто заданное значение.

> После чего система ЧПУ откроет окно, в котором будет указан вычисленный вес и радиальная позиция 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.

Указания по использованию:

- Для компенсации дисбаланса могут потребоваться несколько противовесов, размещенных в разных точках.
- После закрепления противовеса проверьте дисбаланс повторно посредством проведения измерения.

## Цикл калибровки дисбаланса

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения данных калибровки могут приводить к нежелательным эффектам. Использование цикла **КАЛИБРОВ. ДИСБАЛАНС** оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с производителем станка
- Соблюдайте документацию производителя станка

Калибровка дисбаланса производится производителем перед поставкой станка. При калибровке дисбаланса поворотный стол с определённым весом, который закреплён в определённой радиальной позиции, вращается с различной частотой вращения. Измерение повторяется с различными массами.

## 16.4 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, система 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.

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N40 FUNCTION MODE TURN*** | Выбор токарного режима |
| **N50 T301*** | Вызов инструмента |

## Ввод коррекции на инструмент в программе

Функция **FUNCTION TURNDATA CORR** позволяет определить дополнительные поправочные значения для активного инструмента. В **FUNCTION TURNDATA CORR** вы можете задавать дельта-значения для длины инструмента в направлении оси X – **DXL** и в направлении оси Z – **DZL**. Значения коррекции действуют суммарно со значениями из таблицы токарных инструментов.

Функция **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** позволяет определить посредством **DRS** припуск на радиус режущей кромки. Благодаря этому можно программировать равноудаленный припуск на контур. При использовании просечного инструмента можно корректировать ширину просекания посредством **DCW**.

**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

> Коррекция на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки под углом.

Определение коррекции на инструмент:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

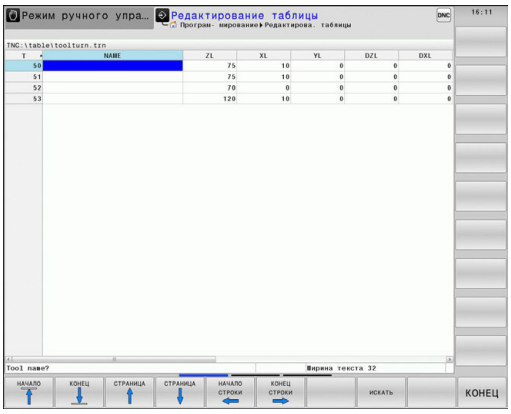
FUNCTION TURNDATA
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA CORR
- Нажмите программную клавишу **TURNDATA CORR**

**Пример**

```
N210 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**, отсылает к номеру токарного инструмента в TOOL.T. Значения геометрии, как например, **L** и **R** из TOOL.T не действуют для токарных инструментов.

> 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.

Заданная в столбце **ZL** длина инструмента сохраняется системой ЧПУ в параметре Q114,

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.

Присваивайте таблицам токарных инструментов, которые вы архивируете или используете для теста программы, любое другое имя с расширением **.TRN**.

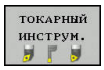
Для того чтобы открыть таблицу токарных инструментов, выполните следующее:



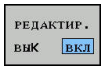
- Выберите режим работы станка, например **Режим ручного управления**




- Нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.**




- Нажмите программную клавишу **ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМ.**




- Редактирование таблицы токарных инструментов: установите программную клавишу **РЕДАКТИР.** в положение **ВКЛ.**

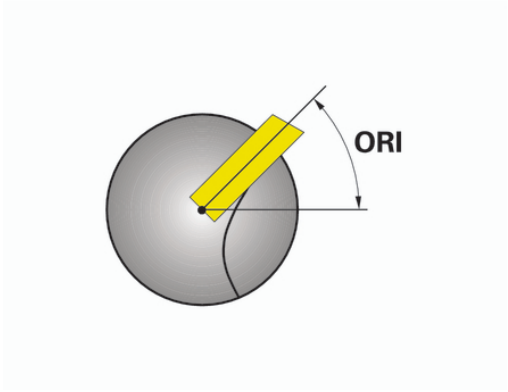
**Данные в таблице токарного инструмента**

Под окном таблицы система ЧПУ отображает текст диалога, единицы и диапазон ввода для соответствующего поля.

| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| **T** | Номер инструмента: номер инструмента должен совпадать с номером токарного инструмента из TOOL.T | - |
| **ИМЯ** | Имя инструмента: система ЧПУ применяет имя инструмента автоматически, если выбрать в таблице инструментов таблицу токарных инструментов | **32 знака, только заглавные буквы, без пробелов** |
| **ZL** | Длина инструмента 1 (направление Z) | **-99999,9999...+99999,9999** |
| **XL** | Длина инструмента 2 (направление X) | **-99999,9999...+99999,9999** |
| **YL** | Длина инструмента 3 (направление 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** |
| **RS** | Радиус режущей кромки: система ЧПУ учитывает радиус режущей кромки в циклах точения и выполняет коррекцию радиуса режущей кромки, если контуры запрограммированы с коррекцией на радиус **RL** или **RR** | **-99999,9999...+99999,9999** |
| **DRS** | Дельта-значение радиуса режущей кромки: припуск на радиус режущей кромки прибавляется к RS | **-999,9999...+999,9999** |
| **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** |
| **DCW** | Припуск на ширину прорез. инстр. | **-99999,9999...+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** |

### Угол ориентации

Используя угол ориентации шпинделя **ORI**, вы определите положение угла фрезерного шпинделя для токарного инструмента. Ориентируйте режущую кромку инструмента в зависимости от ориентации инструмента **TO** на центр поворотного стола или в противоположное направление.




Указания по использованию:

- Правильное положение шпинделя играет важное значение не только для обработки, но и для измерения инструмента.
- Рекомендуется выполнить проверку правильности угла ориентации и требуемой ориентации для каждого нового инструмента.

### Расчёт коррекции инструмента

Вы можете вручную корректировать измеренные значения коррекций **DXL** и **DZL** токарного инструмента в управлении инструментом (опция #93), Система ЧПУ автоматически пересчитывает введённые данные в систему координат инструмента.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция управления инструментом зависит от станка и может быть полностью или частично деактивирована. Точный объем функций устанавливается производителем станка.

| Параметр диалога | Описание | Ввод |
|---|---|---|
| **Компенсация WPL-Z** | Измеренное отклонение детали в направлении Z | **-99999,9999...+99999,9999** |
| **Компенсация ØWPL-X** | Измеренное отклонение детали в направлении X | **-99999,9999...+99999,9999** |
| **Установочный угол ß** | Угол инструмента во время обработки | **0,0000...+179,9999** |
| **Перевернуть инструм.** | Определите, был ли токарный инструмент развёрнут во время обработки | - |
| **факт. значение DZL** | Текущее рассчитанное значение для инструмента | - |
| **факт. значение DXL** | Текущее рассчитанное значение для инструмента | - |
| **новое значение DZL** | Новое рассчитанное значение для инструмента | - |
| **новое значение DXL** | Новое рассчитанное значение для инструмента | - |

**Порядок действий**

Для того чтобы изменить величину коррекции, выполните следующее:



- Выберите любой режим работы станка, например, **Режим ручного управления**




- Нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.**




- Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ИНСТРУМ.**




- Нажмите программную клавишу **ФОРМА ИНСТРУМЕНТ**




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



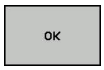
- Выберите с помощью клавиш курсора поле ввода **DXL** или **DZL**




- Нажмите программную клавишу **ВЫЧИСЛЕН. КОРРЕКЦИИ ИНСТУМ.**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- Введите значения коррекции




- При необходимости нажмите программную клавишу **ПРИМЕНИТЬ**
- > Система ЧПУ сохранит величину коррекции и Вы сможете ввести следующую величину коррекции.




- Нажмите программную клавишу **ОК**
- > Система ЧПУ закроет всплывающее окно и сохранить новые значения коррекции в таблице инструментов.

Система ЧПУ может заносить данные в столбцы **DXL** и **DZL** при помощи циклов ощупывания.

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

**Пример:**

Ввод значения:

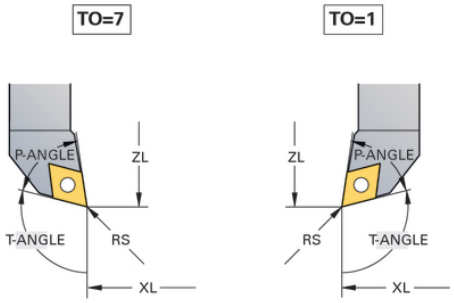
- **Компенсация WPL-Z**: 1
- **Компенсация ØWPL-X**: 1
- **Установочный угол ß**: 90
- **Перевернуть инструм.**: да

Результат:

- **DZL**: +0.5
- **DXL**: +1

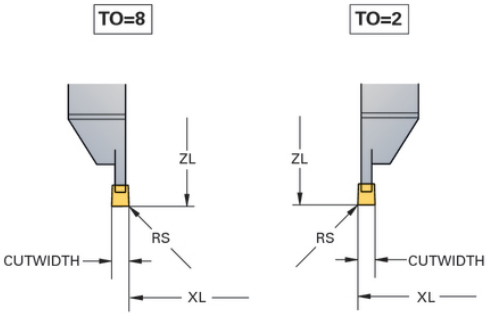
**Данные инструмента для токарного резца**

| 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 инструмен-та | Необходимо |
| **ORI** | Угол ориентации | Необходимо |
| **T-ANGLE** | Установочный угол | Необходимо |
| **P-ANGLE** | Угол при вершине | Необходимо |
| **TYPE** | Тип инструмента | Необходимо |



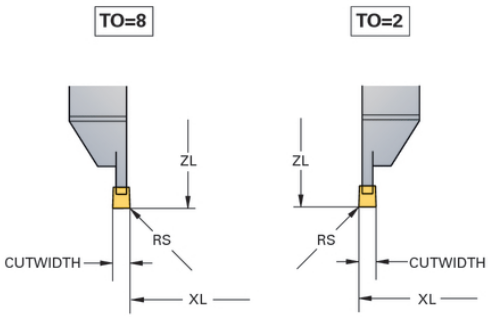

**Данные для прорезного инструмента**

| 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 инструмен-та | Необходимо |
| **ORI** | Угол ориентации | Необходимо |
| **CUTWIDTH** | Ширина прорезного инструмента | Необходимо |
| **DCW** | Припуск на ширину прорез. инстр. | Опцион. |
| **TYPE** | Тип инструмента | Необходимо |



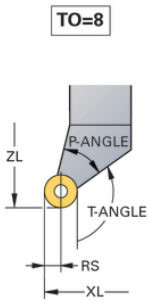
### Данные для прорезного токарного инструмента

| 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 инструмен-та | Необходимо |
| **ORI** | Угол ориентации | Необходимо |
| **CUTlengTH** | Длина реж. кромки прорезного инстр. | Необходимо |
| **CUTWIDTH** | Ширина прорезного инструмента | Необходимо |
| **DCW** | Припуск на ширину прорез. инстр. | Опцион. |
| **TYPE** | Тип инструмента | Необходимо |



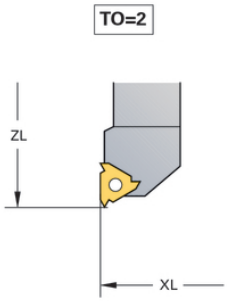

### Данные для грибообразного инструмента

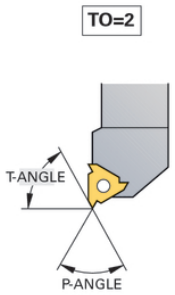
| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| **ZL** | Длина инструмента 1 | Необходимо |
| **XL** | Длина инструмента 2 | Необходимо |
| **YL** | Длина инструмента 3 | Опция |
| **DZL** | Коррекция износа **ZL** | Опция |
| **DXL** | Коррекция износа **XL** | Опционально |
| **DYL** | Коррекция на износ **YL** | Опция |
| **RS** | Радиус режущей кромки | Необходимо |
| **TO** | ориентация инструмен-та | Необходимо |
| **ORI** | Угол ориентации | Необходимо |
| **T-ANGLE** | Установочный угол | Необходимо |
| **P-ANGLE** | Угол при вершине | Необходимо |
| **TYPE** | Тип инструмента | Необходимо |



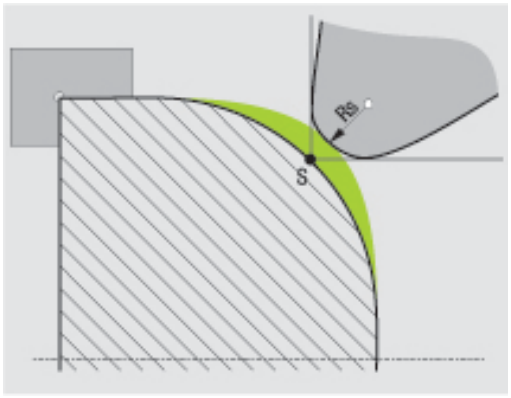
**Данные по инструменту для нарезания резьбы**

| 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 инструмен-та | 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

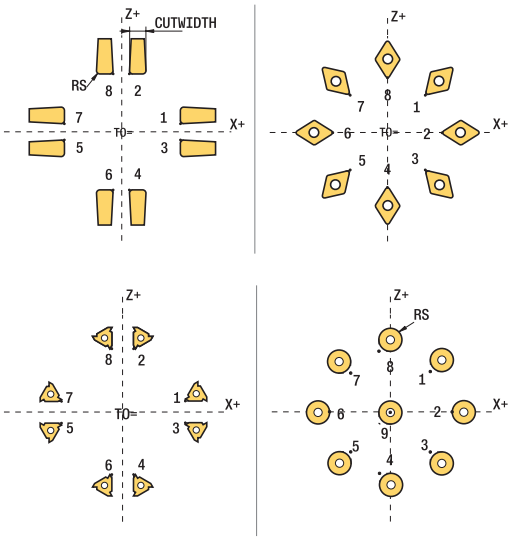



Токарный инструмент имеет на конце инструмента радиус при вершине (**RS**). Поскольку запрограммированные пути перемещения основываются на теоретической вершине резца, то при обработке конусов, фасок и радиусов возникает искажение контура. SRK предотвращает появляющиеся из-за этого погрешности.

В циклах токарной обработки 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**.

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 настолько, насколько это возможно с соответствующим инструментом.

Система ЧПУ выводит предупреждение, если материал удаляется не полностью. При помощи машинного параметра **suppressResMatlWar** (№ 201010) можно деактивировать предупреждение.




Указания по программированию:

- При нейтральной длине режущей кромки (**TO = 2, 4, 6, 8**) направление коррекции на радиус неоднозначно. В этих случаях SRK возможно только в пределах циклов.

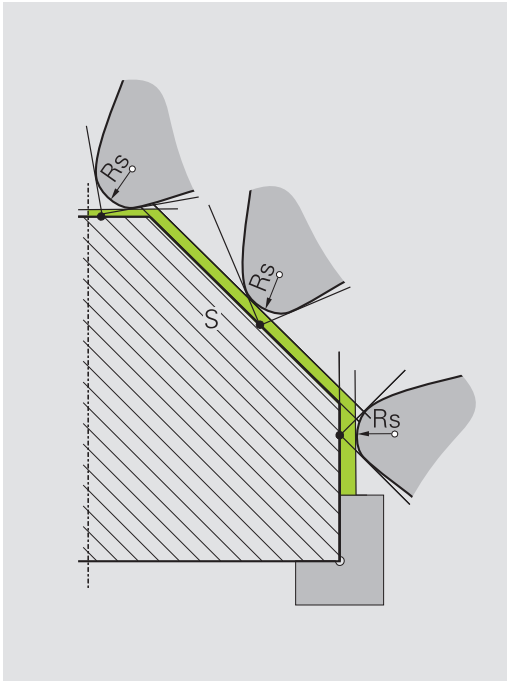
  Система ЧПУ может выполнить коррекцию на радиус инструмента также во время обработки инструментом, установленным под углом.

  Активные дополнительные функции ограничивают при этом возможности:

  - Вместе с **M128** коррекцию радиуса режущей кромки можно использовать исключительно с циклами обработки
  - Вместе с **M144** или коррекция радиуса режущей кромки возможна также со всеми кадрами перемещения, например с **G41**/**G42**

### Теоретическая вершина инструмента

Теоретическая вершина инструмента действует в системе координат инструмента. При установке инструмента под углом позиция вершины инструмента поворачивается вместе с инструментом.



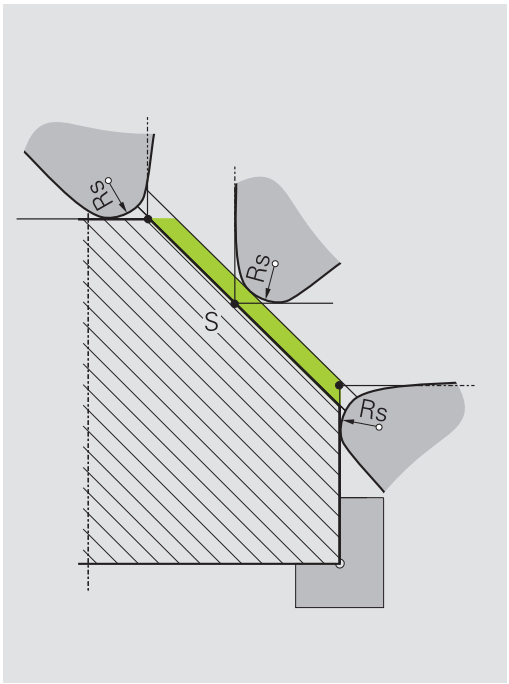

### Виртуальная вершина инструмента

Виртуальная вершина инструмента активируется посредством **FUNCTION TCPM** и **REFPNT TIP-CENTER**. Обязательным условием расчета виртуальной вершины инструмента являются правильные данные об инструменте.

Виртуальная вершина инструмента действует в системе координат детали. При установке инструмента под углом виртуальная вершина инструмента не изменяется до тех пор, пока инструмент занимает то же положение **TO**. Система ЧПУ переключает индикацию состояния **TO** и виртуальную вершину инструмента автоматически, если инструмент покидает угловой диапазон, действующий, например для **TO 1**.

Виртуальная вершина инструмента позволяет выполнять параллельно осям продольную обработку и обработку в плоскости также без коррекции радиуса в соответствии с контуром.

**Дополнительная информация:** "Одновременная токарная обработка", Стр.



## 16.5 Программные функции точение (номер опции #50)

### Проточки и выточки

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.

Проточки и выточки всегда привязываются к предварительно заданному 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 программные клавиши с соответствующими возможностями.

Программирование прорезки и выточек:

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

ПРОРЕЗКА/ ВЫТОЧКА

- Нажмите программную клавишу **ПРОРЕЗКА/ ВЫТОЧКА**

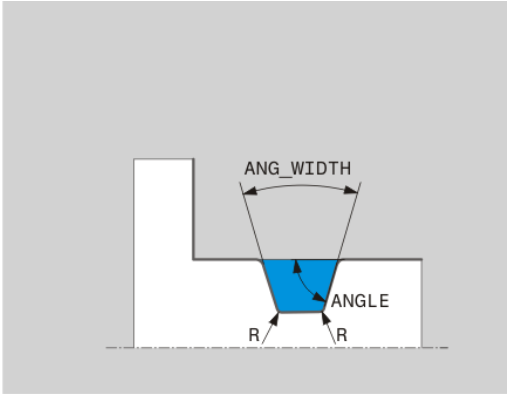
GRV

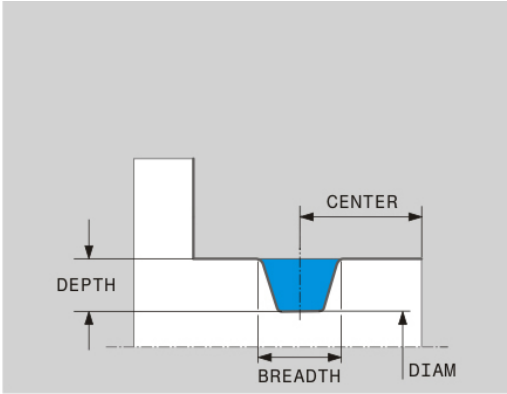
- Нажмите программную клавишу **GRV** (проточка) или **UDC** (выточка)

### 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**: канавка по периметру обтачиваемой детали
- **GRV AXIAL**: канавка 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 глубины проточки определяет положение обработки проточки (внутренняя/внешняя обработка).

Знак числа глубины прорези для наружной обработки:

- Если элемент контура перемещается в отрицательном направлении координаты Z, используйте знак минуса
- Если элемент контура перемещается в положительном направлении координаты Z, используйте знак плюса

Знак числа глубины прорези для внутренней обработки:

- Если элемент контура перемещается в отрицательном направлении координаты Z, используйте знак плюса
- Если элемент контура перемещается в положительном направлении координаты Z, используйте знак минуса

**Пример: радиальная проточка: 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:

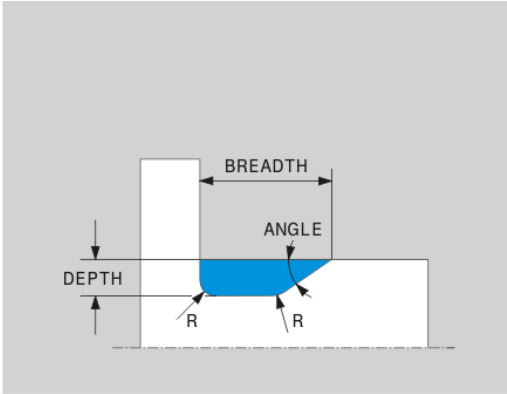
- **UDC TYPE_E**: выточка для дальнейшей обработки для цилиндрической поверхности согласно DIN 509
- **UDC TYPE_F**: выточка для дальнейшей обработки для плоской и цилиндрической поверхности согласно DIN 509
- **UDC TYPE_H**: выточка для скругленного перехода согласно DIN 509
- **UDC TYPE_K**: выточка 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 |



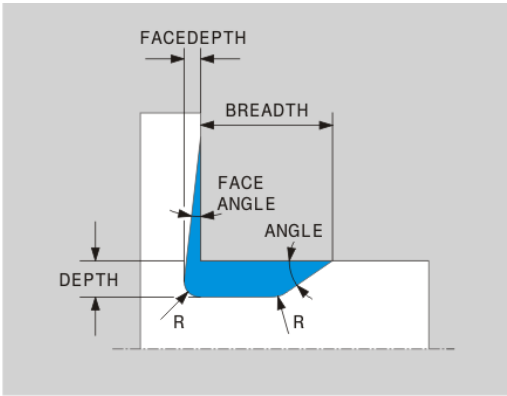

**Пример: выточка: глубина = 2, ширина = 15**

```
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 |



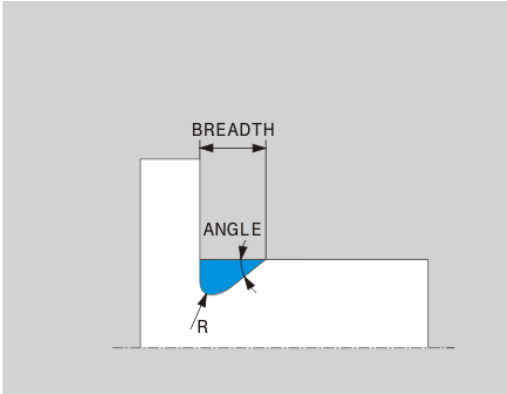

**Пример: выточка формы F: глубина = 2, ширина = 15, глубина плоской поверхности = 1**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1*
N60 G01  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 |



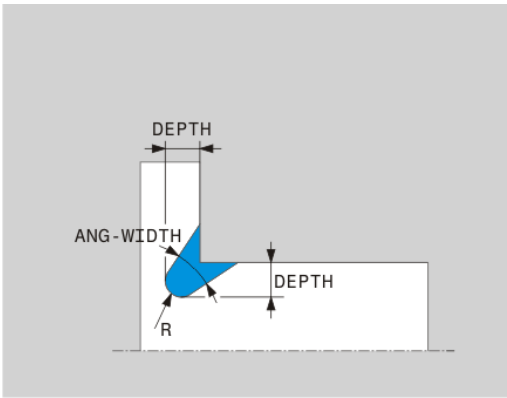

**Пример: выточка формы H: глубина = 2, ширина = 15, угол = 10°**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10*
N60 G01  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 |



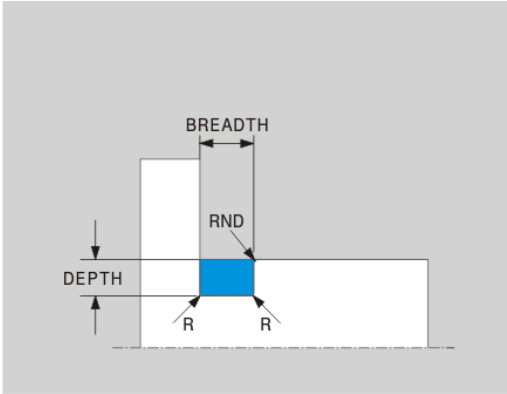

**Пример: выточка формы K: глубина = 2, ширина = 15, угол раствора = 30°**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30*
N60 G01  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 |



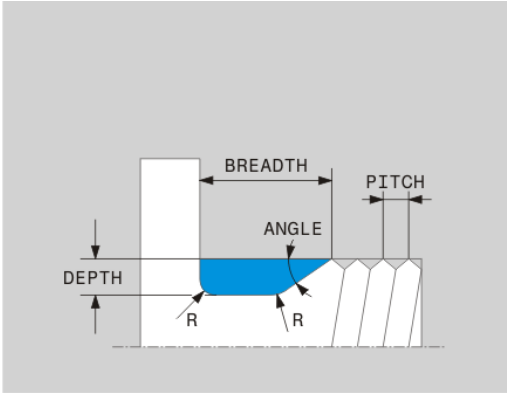

**Пример: выточка формы U: глубина = 3, ширина = 8**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1*
N60 G01  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 |




**Пример: выточка под резьбу согласно DIN 76: шаг резьбы = 2**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC THREAD PITCH2*
N60 G01  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 система ЧПУ использует в качестве отслеживаемой заготовки.

Определение функции TURNDATA BLANK выполняется следующим образом:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Нажмите программную клавишу **TURNDATA BLANK**
- Нажмите программную клавишу желаемого элемента контура

Для вызова описания контура имеется несколько вариантов:

| Клавиша Softkey | Вызов |
|---|---|
| BLANK <FILE> | Описание контура во внешней программе<br>Вызов по имени файла |
| BLANK <FILE>=QS | Описание контура во внешней программе<br>Вызов по параметру строки |
| BLANK LBL NR | Описание контура в подпрограмме<br>Вызов по номеру метки |
| BLANK LBL NAME | Описание контура в подпрограмме<br>Вызов по номеру метки |
| BLANK LBL QS | Описание контура в подпрограмме<br>Вызов по параметру строки |

### Выключение отслеживания заготовки

Выключение отслеживания заготовки выполняется следующим образом:

- SPEC FCT
  - Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ
  - Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**
- FUNCTION TURNDATA
  - Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**
- TURNDATA BLANK
  - Нажмите программную клавишу **TURNDATA BLANK**
- BLANK OFF
  - Нажмите программную клавишу **BLANK OFF**

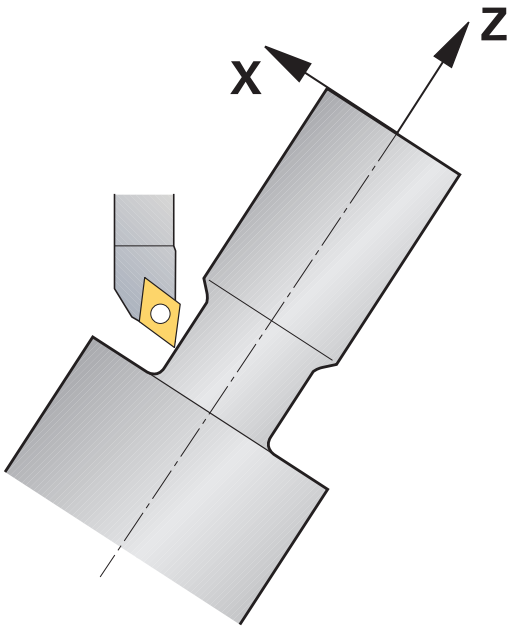
## Токарная обработка с установленным положением осей

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.

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности для обработки с установленным положением осей:

- **M144**
- **M128**

При выполнении цикла точения с помощью **M144**, или **M128** углы инструмента по отношению к контуру меняются. Система ЧПУ автоматически учитывает эти изменения и контролирует обработку с установленным положением осей.




Указания по программированию:

- Вы можете применять циклы прорезки и нарезания резьбы при обработке инструментом, установленным только под прямым углом (+90°, -90°).
- Коррекция на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки под углом.

**M144**

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 сторону центральной оси заготовки. Если установленная ось является поворотным столом, т. е. если деталь находится под углом, система ЧПУ выполняет перемещения в наклоненной системе координат детали. Если установленная под углом ось является поворотной головкой (инструмент находится под углом), система координат детали не поворачивается.

После установки наклонной оси при необходимости вы должны заново выполнить позиционирование инструмента по оси Y и переориентировать положение режущей кромки с помощью цикла 800.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **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 |

**M128**

В качестве альтернативы можно использовать функцию **M128**. Эффект достигается аналогичный, однако действует следующее ограничение: если обработка с установкой инструмента под углом активирована с помощью M128, то коррекция на радиус вершины резца без цикла невозможна, также в кадрах перемещения с **G41**/**G42**. Если обработка с установленным положением осей активируется посредством **M144** , это ограничение не действует.

## Использование поперечного суппорта

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

При помощи поперечного суппорта, также называемого расточной головкой, вы можете с меньшим количеством инструментов выполнять практически все виды токарной обработки. Позицию поперечного суппорта в направлении X можно запрограммировать. На поперечный суппорт установите, например, проходной резец, вызываемый при помощи кадра TOOL CALL.

Обработка возможна также при наклоненной плоскости обработки и на не осесимметричных деталях.

**Учитывайте при программировании**

При работе с поперечным суппортом действуют следующие ограничения:

- Невозможно использовать дополнительные функции **M91** и **M92**
- Невозможно выполнить отвод при помощи **M140**
- Невозможно использовать **TCPM** или **M128**
- Невозможно использовать динамический контроль столкновений **DCM**
- Невозможно использовать циклы 800, 801 и 880

При использовании поперечного суппорта в наклонной плоскости обработки необходимо соблюдать следующие указания:

- Система ЧПУ рассчитывает наклон плоскости, как в режиме фрезерования. Функции **COORD ROT** и **TABLE ROT**, а также **SEQ** опираются на плоскость XY.
- HEIDENHAIN рекомендует использовать процедуру позиционирования **TURN**. Процедура позиционирования **MOVE** только ограниченно пригодна для использования с поперечным суппортом.

***УКАЗАНИЕ***

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

При помощи функции **FUNCTION MODE TURN** для использования поперечного суппорта необходимо выбрать подготовленную производителем станка кинематику. В этой кинематике система ЧПУ реализует запрограммированные перемещения поперечного суппорта по оси X при активной функции **FACING HEAD** в виде U-образных движений по оси. При деактивированной функции **FACING HEAD** и в режиме **Режим ручного управления** такое поведение отсутствует, вследствие чего перемещения по оси **X-** (запрограммированные или посредством клавиши оси) выполняются по оси X. Поперечный суппорт в этом случае должен перемещаться по оси U. Во время выхода из материала или ручного перемещения существует опасность столкновения!

- Поперечный суппорт с активной функцией **FACING HEAD POS** переместить в исходное положение
- Поперечный суппорт с активной функцией **FACING HEAD POS** вывести из материала
- В режиме работы **Режим ручного управления** поперечный суппорт следует перемещать клавишей оси **U**
- Поскольку возможно использование функции **Наклон плоскости обработки**, необходимо всегда обращать внимание на статус 3D-Rot

### Ввод данных инструмента

Данные инструментов соответствуют данным из таблицы токарных инструментов.

**Дополнительная информация:** "Данные инструмента", Стр. 683

При вызове инструмента следует учесть:

- кадр **TOOL CALL** без оси инструмента
- Скорость резания и частота вращения при помощи **TURNDATA SPIN**
- Включение шпинделя посредством **M3** или **M4**

Для ограничения частоты вращения можно использовать значение **NMAX** из таблицы инструментов, а также **SMAX** из **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

### Активация и позиционирование функции поперечного суппорта

Перед тем как активировать функцию поперечного суппорта, необходимо выбрать кинематику с поперечным суппортом посредством **FUNCTION MODE TURN**. Ее предоставляет производитель станка.

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N50 FUNCTION MODE TURN "FACINGHEAD"*** | Переключение на режим токарной обработки с использованием поперечного суппорта |

> При активации поперечный суппорт автоматически перемещается по осям X и Y в нулевую точку. Заранее позиционируйте ось шпинделя на безопасной высоте или укажите безопасную высоту в кадре **FACING HEAD POS**.

Активируйте функцию поперечного суппорта следующим образом:




- Нажмите клавишу **SPEC FCT**




- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**




- Нажмите программную клавишу **ПОПЕР. СУППОРТ**




- Нажмите программную клавишу **FACING HEAD POS**
- При необходимости введите безопасную высоту
- При необходимости введите подачу

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N70 FACING HEAD POS*** | Активация без безопасной высоты |
| **N70 FACING HEAD POS HEIGHT+100 F1000*** | Активация с позиционированием на безопасную высоту Z +100 с подачей 1000 |

### Работа с поперечным суппортом

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может предоставлять собственные циклы для работы с поперечным суппортом. Ниже описывается стандартный набор функций.

Производитель станка может предоставить для использования функцию, с помощью которой можно указывать положение со смещением поперечного суппорта по оси X. При этом следует учитывать, что нулевая точка должна размещаться на оси шпинделя.

Рекомендованная структура программы:

1 Активируйте **FUNCTION MODE TURN** с поперечным суппортом
2 При необходимости выполните перемещение в безопасное положение
3 Сместите нулевую точку к оси шпинделя
4 Активируйте и позиционируйте поперечный суппорт посредством **FACING HEAD POS**
5 Выполните обработку в плоскости координат ZX при помощи циклов точения
6 Выведите поперечный суппорт из материала и переместите в исходное положение
7 Деактивация поперечного суппорта
8 Переключите режим обработки функцией **FUNCTION MODE TURN** или **FUNCTION MODE MILL**

Плоскость координат определена таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты – продольные позиции.

### Деактивация функции поперечного суппорта

Деактивируйте функцию поперечного суппорта следующим образом:

SPEC FCT
- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

ПОПЕР. СУППОРТ
- Нажмите программную клавишу **ПОПЕР. СУППОРТ**

FUNCTION FACING HEAD
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION FACING HEAD**

ENT
- Подтвердите клавишей **ENT**

### Пример

| | |
|---|---|
| **N70 FUNCTION FACING HEAD OFF*** | Деактивация поперечного суппорта |

## Контроль режущего усилия при помощи функции AFC

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Вы можете использовать функцию **AFC** (опция № 45) также в режиме точения и таким образом контролировать весь процесс обработки. В режиме точения система ЧПУ контролирует износ и поломку инструмента.

Система ЧПУ использует для этого эталонную нагрузку **Pref**, минимальную нагрузку **Pmin** и максимально возможную нагрузку **Pmax**.

Контроль режущего усилия при помощи функции **AFC** функционирует аналогично адаптивному управлению подачей в режиме фрезерования. Система ЧПУ требует небольшое количество дополнительных данных, которые вы предоставляете через таблицу AFC.TAB.

**Дополнительная информация:** "Назначение", Стр. 555

### Задание базовых настроек AFC

Таблица AFC.TAB действует для режимов фрезерования и точения. Для режима точения следует создать собственную настройку мониторинга (строку в таблице).

Введите в таблицу следующие данные:

| Столбец | Функция |
|---|---|
| **NR** | Текущий номер строки в таблице |
| **AFC** | Имя настройки мониторинга. Это имя следует записать в столбец **AFC** таблицы инструментов. Оно определяет присвоение параметров инструменту |
| **FMIN** | Подача, при которой система ЧПУ должна реагировать на перегрузку.<br>Ввод значения в режиме точения: 0 (в режиме точения не требуется) |
| **FMAX** | Максимальное значение подачи в материале, до которого система ЧПУ может автоматически увеличивать подачу.<br>Ввод значения в режиме точения: 0 (в режиме точения не требуется) |
| **FIDL** | Подача, с которой система ЧПУ должна перемещать инструмент, когда он не участвует в процедуре резания (подача в воздухе).<br>Ввод значения в режиме точения: 0 (в режиме точения не требуется) |
| **FENT** | Подача, с которой система ЧПУ должна перемещать инструмент, если он врезается в материал или выходит из материала.<br>Ввод значения в режиме точения: 0 (в режиме точения не требуется) |
| **OVLD** | Реакция, требуемая от системы ЧПУ, при перегрузке:<br>■ **S** / **E** / **F**: отобразить сообщение об ошибке на дисплее<br>■ **L**: заблокировать текущий инструмент<br>■ **-**: не выполнять никаких ответных действий при перегрузке<br>Замена инструмента в режиме точения невозможна. При задании реакции на перегрузку **M** система ЧПУ выводит сообщение об ошибке. |
| **POUT** | Введите минимальную нагрузку **Pmin** для контроля разрушения инструмента |
| **SENS** | Чувствительность регулирования<br>Вводимое значение в режиме точения: 0 или 1<br>■ SENS 1: анализируется Pmin<br>■ SENS 0: Pmin не анализируется |

| Столбец | Функция |
|---|---|
| **PLC** | Значение, которое система ЧПУ должна передавать в PLC в начале шага обработки. Функция определяется производителем станка, следуйте указаниям руководства по эксплуатации станка |

**Задание настройки контроля для токарных инструментов**

Настройки контроля для каждого токарного инструмента задаются индивидуально. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- Откройте таблицу инструментов TOOL.T
- Найдите инструмент
- Введите в столбец AFC соответствующую настройку

При работе с расширенным управлением инструментами настройку контроля инструмента можно задать непосредственно в форме инструмента.

**Выполнение пробного прохода**

В режиме точения пробный проход должен выполняться полностью. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если для функции **AFC CUT BEGIN** указывается **TIME** или **DIST**.

Отмена программной клавишей **ОБУЧЕНИЕ ЗАКЛЮЧИТЬ** не разрешена.

Сброс эталонной нагрузки запрещен, программная клавиша **PREF RESET** неактивна.

**Дополнительная информация:** "Выполнение пробного прохода", Стр. 560

**Активация и деактивация AFC**

Регулирование подачи активируется, как и в режиме фрезерования.

**Дополнительная информация:** "Активация и деактивация AFC", Стр. 565

**Дополнительная информация:** "Файл протокола", Стр. 567

**Контроль износа и поломки инструмента**

В режиме точения система ЧПУ может контролировать износ и поломку инструмента.

Поломка инструмента приводит к внезапному снижению нагрузки. Чтобы система ЧПУ также контролировала падение нагрузки, введите в столбец SENS значение 1.

**Дополнительная информация:** "Контроль износа инструмента", Стр. 568

**Дополнительная информация:** "Контроль поломки инструмента", Стр. 569

# 17

# Ручное управление и наладка

## 17.1 Включение, выключение

### Включение

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**Внимание, опасность для оператора!**

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

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

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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

Включение станка и системы ЧПУ выполняется следующим образом:

- Включите напряжение питания системы ЧПУ и станка
- > Система ЧПУ отобразит в последующих диалогах статус включения.
- > После успешного запуска система ЧПУ отобразит диалог **Сбой электроснабжения**

CE

- При помощи клавиши **CE** сообщение можно удалить
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Трансляция PLC-программы**, PLC-программа транслируется автоматически.
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Отсутствует управляющее напряжение для реле**.

I

- Включите управляющее напряжение.
- > Система ЧПУ выполняет самопроверку.

Если система ЧПУ не регистрирует ошибку, она отображает диалог **Пересечение референтных меток**.

При выявлении ошибки система ЧПУ выводит соответствующее сообщение об ошибке.

**Проверить позицию оси**



Этот раздел относится только к осям станка, оснащенным датчиками EnDat.

Если после включения станка текущая позиция оси не совпадает с позицией в момент выключения, система ЧПУ открывает всплывающее окно.

- Проверьте позицию соответствующей оси
- Если фактическая позиция оси совпадает с предложенной индикацией, нажмите **ДА**

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Отклонения между фактической позицией оси и ожидаемой системой ЧПУ (сохраненной при выключении) при несоответствии могут приводить к нежелательным и непреднамеренным перемещениям осей. Во время привязки других осей и всех последующих перемещений существует опасность столкновения!

- Проверьте позицию оси
- Только при совпадении позиций осей нажимайте в диалоговом окне **ДА**.
- Несмотря на подтверждение, выполняйте перемещение оси с осторожностью
- При отклонениях или сомнениях свяжитесь с производителем станка

## Пересечение референтных меток

Если система ЧПУ успешно выполняет самопроверку после включения, открывается диалог **Пересечение референтных меток**.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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

Если станок оснащен абсолютными датчиками, пересечение референтных меток не требуется.

Если требуется только редактирование или графическое моделирование NC-программ, после включения управляющего напряжения сразу выберите режим работы **Программирование** или **Тест программы** без привязки осей.

Без привязки осей невозможно установить точку привязки или изменить ее в таблице точек привязки. Система ЧПУ выводит подсказку **Пересечение нулевых меток**.

В таком случае референтные метки можно пересечь позже. Для этого в режиме работы **Режим ручного управления** нажмите программную клавишу **ПЕРЕСЕЧ. НУЛ.МЕТКИ**.

Пересеките референтные метки в заданной последовательности:



- ▶ Для каждой оси нажмите клавишу **NC-старт** или
- > Теперь система ЧПУ готова к эксплуатации и находится в режиме работы **Режим ручного управления**.

Пересечение референтных меток также возможно в произвольной последовательности:







- ▶ Для каждой оси нажмите клавишу направления оси и удерживайте ее до тех пор, пока референтная метка не будет пересечена
- > Теперь система ЧПУ готова к эксплуатации и находится в режиме работы **Режим ручного управления**.

**Пересечение референтной метки при наклонной плоскости обработки**

Если функция **Наклон плоскости обработки** была активна перед выключением системы ЧПУ, то она автоматически активируется после перезапуска системы ЧПУ. Таким образом, перемещения при помощи клавиш осей производятся при наклоненной плоскости обработки.

Перед пересечением референтных меток вы должны деактивировать функцию **Наклон плоскости обработки**, иначе система ЧПУ прервет процедуру и отобразит сообщение об ошибке. Оси, не активированные в текущей кинематике, могут привязываться также без деактивации функции **Наклон плоскости обработки** (например, магазин инструментов).

**Дополнительная информация:** "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 788

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. При неправильном предварительном позиционировании или недостаточном расстоянии между компонентами существует опасность столкновения во время выполнения привязки осей!

- Соблюдайте указания на экране
- Перед привязкой осей может потребоваться перемещение в безопасное положение
- Постарайтесь предотвратить возможные столкновения

Если станок не оснащен абсолютными энкодерами, необходимо подтвердить позицию осей вращения. Отображаемая во всплывающем окне позиция соответствует последней позиции перед отключением.

## Выключение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Выключение – это функция, зависящая от станка.

Во избежание потери данных при выключении вы должны завершать работу операционной системы ЧПУ надлежащим образом:



- Режим работы: нажмите клавишу **Режим ручного управления**




- Нажмите программную клавишу **OFF**




- Подтвердите нажатием программной клавиши **ЗАВЕРШИТЬ РАБОТУ**
- Если система ЧПУ отображает во всплывающем окне текст **Теперь можно выключить**, то можно отключить питание системы ЧПУ

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Работу системы ЧПУ необходимо завершить, чтобы текущие процессы были завершены, а данные сохранены. Моментальное выключение системы ЧПУ нажатием главного выключателя может в любом состоянии привести к потере данных!

- Всегда завершайте работу системы ЧПУ
- Нажимайте главный выключатель только после появления сообщения на экране

## 17.2 Перемещение осей станка

### Указание

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Перемещение осей с помощью клавиш направления осей зависит от конкретного станка.

### Перемещение оси с помощью клавиш направления осей



- Режим работы: нажмите клавишу **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**

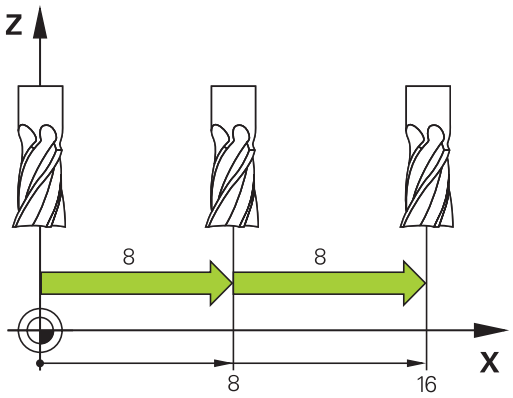
При помощи обоих методов можно одновременно осуществлять перемещение нескольких осей, система управления отобразит при этом подачу по контуру. Подача, с помощью которой перемещаются оси, может быть изменена при помощи программной клавиши **F**.

**Дополнительная информация:** "Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция", Стр. 728

Если задание перемещения активно, то система ЧПУ отображает символ **STIB** (от нем. "Steuerung in Betrieb" = система ЧПУ в режиме управления).

## Пошаговое позиционирование

В случае позиционирования в инкрементах система ЧПУ перемещает ось станка на определенную вами величину инкремента.






- Режим работы: нажмите клавишу **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**



- Переключите панель Softkey




- Выберите позиционирование в инкрементах: установите программную клавишу **ИНКРЕМЕНТ** на **ВКЛ**




- Введите шаг инкремента **линейных осей** и подтвердите при помощи программной клавиши **ВВОД ЗНАЧЕНИЯ**




- Или подтвердите выбор клавишей **ENT**



- Переместите курсор на **ось вращения** с помощью клавиши со стрелкой




- Введите шаг инкремента **оси вращения** и подтвердите при помощи программной клавиши **ВВОД ЗНАЧЕНИЯ**




- Или подтвердите выбор клавишей **ENT**




- Подтвердите программной клавишей **OK**
- > Инкрементальное позиционирование активно.




- Выключить позиционирование по инкрементам: установите программную клавишу **ИНКРЕМЕНТ** на **ВЫКЛ**



Если вы находитесь в меню **Врезание пошаговое**, то с помощью программной клавиши **ВЫКЛЮЧИТЬ** можно деактивировать позиционирование по инкрементам.

Диапазон вводимых значений для врезания составляет от 0,001 мм до 10 мм.

## Перемещение электронными маховичками

**⚠ОПАСНОСТЬ**

**Внимание, опасность для оператора!**

Вследствие недостаточно зафиксированных гнезд для подключения, поврежденных кабелей и ненадлежащего применения существует опасность поражения электрическим током. Опасность возникает сразу после включения станка.

- Подключение и отключение устройств должно осуществляться исключительно авторизованным сервисным персоналом
- Станок следует включать только с подключенным маховичком или зафиксированным гнездом для подключения




Система ЧПУ поддерживает работу со следующими новыми электронными маховичками:

- HR 510: простой маховичок без дисплея, передача сигнала по кабелю
- HR 520: маховичок 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 HR 410 (без дисплея) и HR 420 (с дисплеем).

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может установить дополнительные функции для маховичков HR 5xx.

Если вы хотите использовать функцию **Совмещение маховичка** в виртуальной оси инструмента **VT**, то рекомендуется применять переносной пульт HR 5xx.

**Дополнительная информация:** "Виртуальная ось инструмента VT", Стр. 504

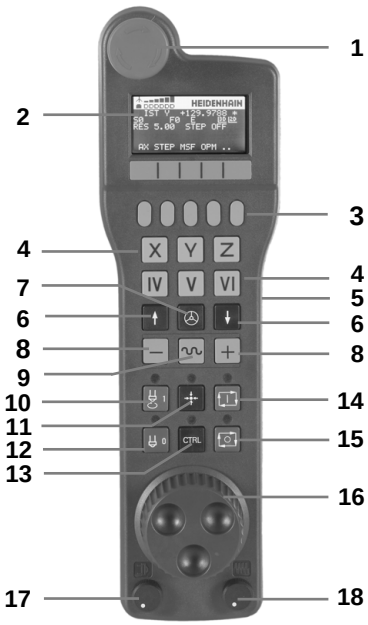
Переносные маховички HR 520 и HR 550FS имеют дисплей, на котором система ЧПУ отображает различную информацию. Кроме того, с помощью программных клавиш маховичка можно выполнять важные настройки (например, назначать координаты точки привязки или вводить и отрабатывать M-функции).

Как только маховичок активируется нажатием клавиши активации маховичка, управление с пульта управления становится невозможным. Система ЧПУ отображает это состояние во всплывающем окне на экране системы ЧПУ.

Если к системе ЧПУ подключено несколько маховичков (переносных пультов), то клавиша маховичка на панели управления не действует. Вы можете активировать или деактивировать маховичок при помощи клавиши маховичка на самом маховичке. Перед выбором другого маховичка, активный в текущий момент маховичок должен быть деактивирован.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.




**1** Клавиша **АВАРИЙНЫЙ СТОП**

**2** Дисплей переносного пульта для отображения статуса и выбора функций

**3** Softkey

**4** Клавиши 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, в котором ЧПУ перемещает выбранную ось

**9** Ускоренный ход для клавиш направления осей

**10** Включение шпинделя (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)

**11** Клавиша **Генерировать NC-кадр** (функция, зависящая от станка, клавиша 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)

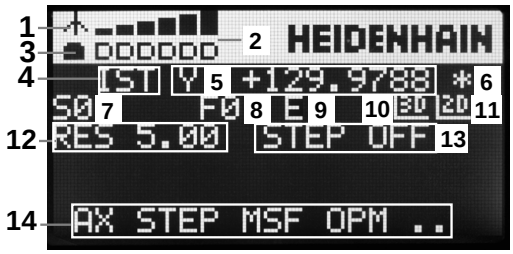
**16** Маховичок

**17** Потенциометр скорости вращения шпинделя

**18** Потенциометр подачи

**19** Разъем для подключения кабеля, отсутствует у радиомаховичка HR 550FS

**Дисплей маховика**




1 **Только для беспроводного пульта HR 550FS**: индикация, находится ли переносной пульт на базовой станции или активен беспроводной режим.

2 **Только для беспроводного пульта HR 550FS**: индикация мощности сигнала, шесть столбиков = максимальная мощность сигнала

3 **Только для беспроводного пульта HR 550FS**: 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 частота вращения шпинделя

8 **F0**: текущая подача, с которой выбранная ось перемещается в данный момент

9 **E**: ожидает сообщение об ошибке

Если система ЧПУ отображает сообщение об ошибке, на дисплее маховичка в течение 3 секунд выводится сообщение **ERROR**. После этого отображается индикация **E**, пока ошибка не будет устранена.

10 **3D**: активна функция "Наклон плоскости обработки"

11 **2D**: активна функция "Разворот плоскости обработки"

12 **RES 5.0**: активное разрешение маховичка. Путь, который проходит выбранная ось за один оборот маховичка

13 **STEP ON** или **OFF**: перемещение по инкрементам активно или нет. При активной функции система ЧПУ дополнительно отображает шаг перемещения

14 Панель Softkey: выбор различных функций, описываемых в последующих разделах

### Особенности беспроводного пульта HR 550 FS

**⚠ОПАСНОСТЬ**

**Внимание, опасность для оператора!**

Маховички с радиоинтерфейсом вследствие работы от аккумулятора, а также наличия других радиоприборов более подвержены влиянию помех, чем проводные маховички. Несоблюдение требований и указаний по безопасной эксплуатации приводит, например, в случае работ по наладке и техническому обслуживанию к возникновению угроз для пользователя!

- Проверьте работу маховичка, подключаемого по радиоинтерфейсу, на подверженность помехам от других радиоприборов
- По истечении 120 часов маховичок и док-станцию следует обязательно выключать, чтобы система ЧПУ при последующем запуске могла выполнить функциональное тестирование.
- При использовании нескольких беспроводных маховичков в одной мастерской обеспечьте однозначное соответствие между док-станциями и маховичками (например, посредством цветных наклеек)
- При использовании нескольких беспроводных маховичков в одной мастерской обеспечьте однозначное соответствие между станком и соответствующим маховичком (например, посредством функционального тестирования)







Беспроводной пульт HR 550FS оснащён аккумулятором. Аккумулятор начинает заряжаться, как только маховичок устанавливается в базовую станцию.

Вы можете работать с HR 550FS от аккумулятора до 8 часов, после этого его необходимо снова зарядить. Если переносной пульт полностью разряжен, то нужно около 3-х часов зарядки на базовой станции до полного заряда. Если HR 550 не используется, 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.

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.

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 в случае очень большого станка, то HR 550FS заблаговременно предупредит вас посредством вибросигнала. В этом случае вам необходимо уменьшить расстояние до базовой станции, в которой установлен радиоприемник.

### *УКАЗАНИЕ*

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

В случае нарушения радиосвязи, полного разряда аккумулятора или неисправности радиомаховичок инициирует аварийное отключение. Аварийное отключение в процессе обработки может привести к повреждениям инструмента или детали!

- При неиспользовании устанавливайте маховик в док-станцию
- Расстояние между маховичком и док-станцией должно быть крайне малым (учитывайте вибросигнал)
- Перед проведением обработки протестируйте маховичок

Если система ЧПУ выполнила аварийное отключение, то маховичок необходимо активировать заново. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**
- Выберите **Машинные настройки**




- Программная клавиша **НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. МАХОВИЧКА**
- Снова активируйте радиомаховичок нажатием экранной клавиши **Вкл. маховичок**
- Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите **КОНЕЦ**

Для ввода в эксплуатацию и настройки переносного пульта в режиме **MOD** доступна соответствующая функция.

**Дополнительная информация:** "Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS", Стр. 887

### 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 кнопке оси. Если виртуальная ось VT не присвоена клавише выбора оси, действуйте следующим образом:

- Нажмите на программную клавишу маховичка **F1** (**AX**)
- Система ЧПУ отобразит 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**)

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может сконфигурировать токарный шпиндель в токарном режиме работы (опция #50), как выбираемую ось.

Вы можете выбрать, хотите ли вы видеть только индикацию позиции или индикацию позиции со значением смещения из глобальных настроек программы:

- Индикация **Pos** при **F4**: только индикация позиции
- Индикация **P/O** при **F4**: индикация позиции со значением смещения

### 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:0.001/0.002/0.005/0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1 [мм/оборот или градус/оборот]

Настраиваемые значения чувствительности:0.00005/0.001/0.002/0.004/0.01/0.02/0.03 [дюйма/оборот или градус/оборот]

### Перемещение осей



- Активация маховичка: нажмите кнопку на маховичке HR 5xx:
- > Теперь вы можете управлять системой ЧПУ только с помощью HR 5xx. Система ЧПУ откроет всплывающее окно со вспомогательным текстом.
- При необходимости выберите программной клавишей **ОРМ** нужный режим работы



- При необходимости удерживайте нажатыми клавиши подтверждения




- Выберите на маховичке ось, которую следует переместить. Для дополнительных осей используйте, при необходимости, программные клавиши




- Переместите активную ось в направлении **+** или




- Переместите активную ось в направлении **-**



- Деактивация маховичка: нажмите кнопку на маховичке HR 5xx
- > Теперь вы можете управлять системой ЧПУ с помощью пульта управления.

**Регулировка потенциометрами**

**⚠ОПАСНОСТЬ**

**Внимание, опасность для оператора!**

Активация маховичка не приводит автоматически к активации потенциометров маховичка, в дальнейшем потенциометры активируются на пульте управления системы ЧПУ. После NC-старта на маховичке система ЧПУ сразу приступает к обработке или позиционированию оси, хотя потенциометры маховичка установлены в положение 0 %. При нахождении в машинном пространстве людей существует опасность для жизни!

- Потенциометры пульта управления станком перед использованием маховичка следует установить в положение 0 %
- При использовании маховичка всегда активируйте потенциометры маховичка

После активации переносного пульта потенциометры пульта управления станка остаются активными. Если Вы намерены использовать потенциометры маховичка, следует действовать следующим образом:

- Одновременно нажмите клавишу **CTRL** и клавишу **Маховичок** на HR 5xx
- > Система ЧПУ выведет на дисплей маховичка меню программных клавиш для выбора потенциометра.
- Нажмите программную клавишу **HW**, чтобы активировать потенциометр переносного пульта

После активации потенциометров маховичка перед отменой функции маховичка следует снова активировать потенциометры станочного пульта. Выполните действия в указанной последовательности:

- Одновременно нажмите клавишу **CTRL** и клавишу **Маховичок** на HR 5xx
- > Система ЧПУ выведет на дисплей маховичка меню программных клавиш для выбора потенциометра.
- Нажмите программную клавишу **KBD**, чтобы активировать потенциометры на станочном пульте управления

Если при деактивированном маховичке его потенциометры продолжают работать, система ЧПУ отображает предупреждение.

**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**. Минимально возможный шаг инкремента 0,0001 мм (0,00001 дюйма). Максимально возможный шаг инкремента 10 мм (0,3937 дюйма)
- Присвойте выбранную величину шага с помощью Softkey 4 (**OK**)
- Переместите активную ось переносного пульта с помощью клавиш **+** или **-** в соответствующем направлении

Если вы удерживаете клавишу **F1** или **F2** нажатой, система ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10.

При дополнительном нажатии клавиши **CTRL** шаг счета при нажатии **F1** или **F2** увеличивается на коэффициент 100.

**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**
- Активируйте новую частоту вращения S с помощью клавиши **NC-старт**

Если вы удерживаете клавишу **F1** или **F2** нажатой, система ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10.

При дополнительном нажатии клавиши **CTRL** шаг счета при нажатии **F1** или **F2** увеличивается на коэффициент 100.

**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**
- Присвойте новую подачу F с помощью программной клавиши переносного пульта **F3** (**OK**)

Если вы удерживаете клавишу **F1** или **F2** нажатой, система ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10.

При дополнительном нажатии клавиши **CTRL** шаг счета при нажатии **F1** или **F2** увеличивается на коэффициент 100.

**Назначение координат точки привязки**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать установку точек привязки по отдельным осям.

- 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** (**OPM**)
- Выберите нужный режим работы с помощью клавиш маховичка Softkey
  - MAN: **Режим ручного управления**
    MDI: **Позиц.с ручным вводом данных**
    SGL: **Отработка отд.блоков программы**
    RUN: **Режим автоматического управления**

**Создать полный кадр перемещения**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может присвоить клавише маховичка **Генерировать NC-кадр** любую функцию.

- Выберите режим работы **Позиц.с ручным вводом данных**
- При необходимости выберите с помощью клавиш со стрелками на клавиатуре системы ЧПУ NC-кадр, после которого нужно вставить новый кадр перемещения
- Активируйте маховичок
- Нажмите клавишу маховичка **Генерировать NC-кадр**
- > Система ЧПУ вставляет полный кадр перемещения, содержащий все выбранные с помощью MOD-функции позиции оси.

**Функции в режимах выполнения программы**

В режимах выполнения программы можно выполнить следующие функции:

- Клавиша **NC-старт** (клавиша маховичка **NC-старт**)
- Клавиша **NC-стоп** (клавиша маховичка **NC-стоп**)
- Если была нажата клавиша **NC-стоп**: внутренний стоп (программные клавиши маховичка **MOP**, а затем **Стоп**)
- Если была нажата клавиша **NC-стоп**: переместите оси вручную (программные клавиши переносного пульта **MOP**, а затем **MAN**)
- Повторный подвод к контуру, после того, как оси были перемещены вручную во время прерывания программы (программные клавиши переносного пульта **MOP**, 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. 844
- Включение/выключение функции разворота плоскости обработки (программные клавиши переносного пульта **MOP**, и затем **3D**)

## 17.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция

### Применение

В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** с помощью программных клавиш вводится частота вращения шпинделя S, подача F и дополнительная функция M.

**Дополнительная информация:** "Ввод дополнительных функций M и STOP", Стр. 490

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет, какими дополнительными функциями будет оснащаться станок.

### 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.

Система ЧПУ отображает на панели индикации состояния текущую частоту вращения шпинделя. При частоте вращения < 1000 система ЧПУ также отображает знаки после запятой.

**Подача F**

Ввод подачи **F** подтверждается нажатием клавиши **ENT**.

Для подачи F действительно следующее:

- Если введено F = 0, то действует подача, которую производитель станка определил как наименьшую подачу
- Если введенная подача превышает максимальное значение, определенное производителем станка, то действует значение, определенное производителем
- 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.

## Изменение скорости вращения шпинделя и подачи




С помощью потенциометров корректировки частоты вращения шпинделя S и подачи F можно изменить заданную величину в диапазоне 0–150 %.

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

Потенциометр корректировки частоты вращения шпинделя действует только на станках с бесступенчатым приводом шпинделя.

## Ограничение подачи F MAX

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Ограничение подачи зависит от станка.

При помощи программной клавиши **F MAX** вы можете уменьшить скорость подачи для всех режимов работы. Уменьшение скорости действительно для всех движений с подачей и на ускоренном ходу. Введенное вами значение остается активным после выключения/включения.

Программная клавиша **F MAX** присутствует в следующих режимах работы:

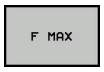
- **Отработка отд.блоков программы**
- **Режим автоматического управления**
- **Позиц.с ручным вводом данных**

### Порядок действий

Для активации ограничения подачи F MAX, действуйте следующим образом:



- Режим работы: нажмите клавишу **Позиц.с ручным вводом данных**




- Нажмите программную клавишу **F MAX**
- Введите желаемую максимальную подачу




- Нажмите программную клавишу OK

## 17.4 Опциональная концепция безопасности (Функциональная безопасность FS)

### Общие сведения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка должен настроить функцию безопасности HEIDENHAIN для вашего 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 открытой защитной двери). Для уменьшения опасности в последние годы были разработаны различные директивы.

Встроенная концепция безопасности HEIDENHAIN отвечает требованиям **Performance-Level d** согласно EN 13849-1 и **SIL 2** согласно IEC 61508. Режимы работы, касающиеся безопасности, соответствуют требованиям EN 12417 и обеспечивают комплексную защиту персонала.

Основой концепции 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, важные 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 к функциям, имеющимся в системе ЧПУ, обеспечивающей дополнительную функциональную безопасность.

## 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 |

## 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 безопасное ограничение скорости |
| **SOS** | Safe operating Stop: активна безопасная остановка работы |
| **STO** | Safe torque off: электроснабжение двигателя прервано |

Такие состояния осей система ЧПУ отображает при помощи пиктограммы:

| Иконка | Краткое описание |
|---|---|
|  | Ось проверена |
|  | Ось не проверена.<br>Все оси должны иметь состояние «проверено».<br>**Дополнительная информация:** "Проверка позиций оси", Стр. 733 |

Активный безопасный режим работы система ЧПУ отображает в виде пиктограммы в заглавной строке справа возле текста режима работы:

| Пиктограмма | Безопасный режим работы |
|---|---|
|  | Активен режим работы **SOM_1** |
|  | Активен режим работы **SOM_2** |
|  | Активен режим работы **SOM_3** |
|  | Активен режим работы **SOM_4** |

## Проверка позиций оси

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция должна быть адаптирована производителем 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**.

> Ось перемещается в позицию проверки.

> По достижении позиции проверки открывается диалог, в котором необходимо подтвердить, правильно ли система ЧПУ выполнила подвод в позицию 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 безопасности на станочном пульте
- Повторите описанные выше операции для всех осей, которые необходимо переместить в позицию проверки

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. При неправильном предварительном позиционировании или недостаточном расстоянии между компонентами существует опасность столкновения во время подвода в позицию проверки!

- Перед подводом в позицию проверки может потребоваться перемещение в безопасное положение
- Постарайтесь предотвратить возможные столкновения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Положение позиции проверки задается производителем станка.

## Активация ограничения подачи

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция должна быть адаптирована производителем станка.

При помощи этой функции можно помешать срабатыванию реакции SS1 (безопасная остановка приводов) при открытии защитной двери.

По нажатии на программные клавиши **F LIMITIERT** система ЧПУ ограничивает скорость осей и частоту вращения шпинделя/шпинделей до значений, заданных производителем станка. Важную роль при ограничении играет безопасный режим SOM_x, выбираемый при помощи запираемого переключателя. При активном режиме SOM_1 оси и шпиндели останавливаются, поскольку в рамках режима SOM_1 это является единственным возможным случаем, когда защитные двери можно открыть.



- Выберите режим работы **Режим ручного управления**



- Переключите панель программных клавиш




- Включите или выключите ограничение подачи

## 17.5 Управление точками привязки

### Указание

В следующих случаях всегда используйте таблицу точек привязки:

- Если ваш станок оснащен осями вращения (поворотный стол или поворотная головка) и вы работаете с функцией **Наклон плоскости обработки**
- Если ваш станок оснащен системой сменных головок
- Если до этого вы работали в старых системах ЧПУ с таблицами нулевых точек относительно REF
- Если вы хотите обработать несколько одинаковых деталей, которые при зажиме на станке имеют различное угловое положение

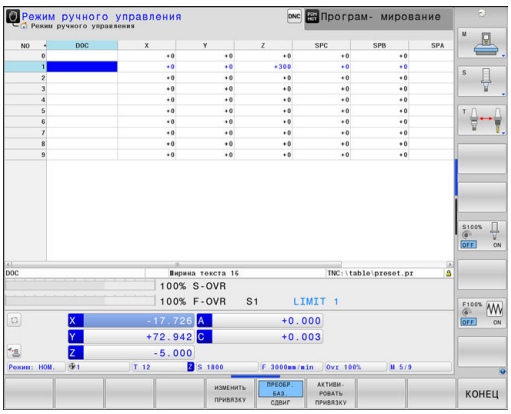



Таблица точки привязки может содержать любое количество строк (точек привязки). Для оптимизации объема файла и скорости обработки следует использовать столько строк, сколько это необходимо для управления точками привязки.

В целях обеспечения безопасности оператор может вставлять новые строки только в конце таблицы точек привязки.

#### Точки привязки палет и точки привязки

Если вы работаете с палетами, учитывайте, что сохраненные в таблице точки привязки ссылаются на активную точку привязки палеты.

**Дополнительная информация:** "Управлениепалетами", Стр. 645

## Сохранение точек привязки в таблице

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать установку точек привязки по отдельным осям.

Таблица точек привязки 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 ПРИВЯЗКУ**. Таблицу точек привязки **PRESET. PR** можно открыть в режиме работы **Программирование**, но нельзя редактировать.

Допускается копирование таблицы точек привязки 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 точек привязки, скопированной в другую директорию, оператор должен скопировать ее обратно в директорию **TNC:**\table\.

Вам доступно несколько возможностей сохранения точек привязки/базовых поворотов в таблицу точек привязки:

- ручное редактирование
- Через циклы контактного щупа в режимах работы **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**
- При помощи циклов контактного щупа 400 - 402 и 410 - 419 в автоматическом режиме работы
  **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

Указания по использованию:

- Базовые повороты из таблицы точек привязки обеспечивают поворот системы координат вокруг точки привязки, находящейся в той же строке, что и базовый поворот.
- При установке точки привязки позиции наклоняемых осей должны совпадать с ситуацией наклона.
  - Если функция **Наклон плоскости обработки** неактивна, индикация положения осей вращения должна быть равна 0° (при необходимости следует обнулить значения осей вращения)
  - Если функция **Наклон плоскости обработки** активна, индикация положения осей вращения должна совпадать со значением угла, введенным в меню 3D-ROT
- **PLANE RESET** не сбрасывает активный 3D-ROT.
- Система ЧПУ всегда сохраняет в строке 0 последнюю точку привязки, назначенную оператором в режиме ручного управления с помощью клавиш осей или программных клавиш. Если назначенная вручную точка привязки активна, система ЧПУ выводит в индикации состояния текст **PR MAN(0)**.

### Сохранение точек привязки в таблице точек привязки вручную

Для сохранения точек привязки в таблице точек привязки следует выполнить действия, указанные ниже:



- Выберите режим работы **Режим ручного управления**










- Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки, или позиционируйте часовой индикатор соответствующим образом




- Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ТЧК. ПРИВ.**
- > Система ЧПУ откроет таблицу точек привязки и установит курсор в строку с активной точкой.




- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕНИТЬ ПРИВЯЗКУ**
- > Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш доступные возможности ввода.



- Выберите в таблице точек привязки строку, которую оператору требуется изменить (номер строки соответствует номеру точки привязки)

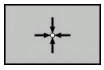


- При необходимости выберите в таблице точек привязки столбец, который нужно изменить




- С помощью программных клавиш выберите одну из имеющихся возможностей ввода.

### Возможности 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 |
|   | 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 |
|   | Выбор отображения **ПРЕОБР. БАЗ./СДВИГ**. В стандартном отображении **ПРЕОБР. БАЗ.** выводятся столбцы X, Y и Z. В зависимости от типа станка дополнительно отображаются столбцы SPA, SPB и SPC. В них система ЧПУ сохраняет базовый поворот (при наличии оси Z инструмента в ЧПУ используется столбец SPC). В отображении **СДВИГ** отображаются величины смещения для точки привязки. |
|   | 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 |

### Редактирование таблицы предустановок

| Экранная клавиша | Функция редактирования в режиме таблиц |
|---|---|
| НАЧАЛО | Выбрать начало таблицы |
| КОНЕЦ | Выбрать конец таблицы |
| СТРАНИЦА | Выбор предыдущей страницы таблицы |
| СТРАНИЦА | Выбор следующей страницы таблицы |
| ИЗМЕНИТЬ ПРИВЯЗКУ | Выбор функций для ввода точек привязки |
| ПРЕОБР. БАЗ. СДВИГ | Отображение базового преобразования/смещения оси |
| АКТИВИ-РОВАТЬ ПРИВЯЗКУ | Активация точки привязки выбранной в настоящий момент строки таблицы точек привязки |
| N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ | Добавление нескольких строк в конец таблицы (2-я панель программных клавиш) |
| КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ | Копирование выделенного поля (2-я панель программных клавиш) |
| ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ | Вставка скопированного поля (2-я панель программных клавиш) |
| СБРОС СТРОКИ | Сброс текущей выбранной строки: система ЧПУ заносит во все столбцы (2-я панель программных клавиш) |
| ВСТАВИТЬ СТРОКУ | Добавление одной строки в конец таблицы (2-я панель Softkey) |
| УДАЛИТЬ СТРОКУ | Удаление одной строки из конца таблицы (2-я панель Softkey) |

## Защита точек привязки от перезаписи

Любое количество строк таблицы точек привязки можно защитить от перезаписи при помощи столбца **LOCKED**. Строки, защищенные от записи, выделены в таблице точек привязки красным цветом.

Если вы хотите перезаписать защищенную от записи строку при помощи циклов ощупывания вручную, то вы должны подтвердить действие при помощи **OK** и путем ввода пароля (если защищено паролем).

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, возможна потеря данных!**

При помощи функции **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР. ПАРОЛЬ** заблокированные строки можно разблокировать только с помощью выбранного пароля. Забытые пароли сбросить нельзя. Поэтому заблокированные строки остаются в таком состоянии навсегда. Вследствие этого таблицу точек привязки больше нельзя использовать без ограничений.

- Предпочтительно использовать альтернативу при помощи функции **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР.**
- Записывайте пароли

Чтобы защитить точку привязки от записи, необходимо выполнить следующие действия:




- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕНИТЬ ПРИВЯЗКУ**



- Выберите столбец **LOCKED**




- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ**

Защитить точку привязки без пароля:




- Нажмите программную клавишу **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР.**
- > Система ЧПУ запишет **L** в столбец **LOCKED**.

Защитить точку привязки паролем:




- Нажмите программную клавишу **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР. ПАРОЛЬ**
- Введите пароль во всплывающее окно




- Подтвердите действие программной клавишей **OK** или клавишей **ENT**:
- > Система ЧПУ запишет **###** в столбец **LOCKED**.

### Снять защиту от записи

Чтобы изменить строку, защищенную от записи, необходимо выполнить следующие действия:




- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕНИТЬ ПРИВЯЗКУ**



- Выберите столбец **LOCKED**




- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ**

Если точка привязки защищена без пароля:

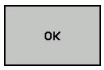



- Нажмите программную клавишу **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР.**
- > Система ЧПУ отключит защиту от записи.

Точки привязки, защищенная паролем:




- Нажмите программную клавишу **БЛОКИР. / РАЗБЛОКИР. ПАРОЛЬ**
- Введите пароль во всплывающее окно




- Подтвердите действие программной клавишей **OK** или клавишей **ENT**:
- > Система ЧПУ отключит защиту от записи.

## Активация точки привязки

### Активация точки привязки в режиме работы Режим ручного управления

**УКАЗАНИЕ**

**Внимание, опасность причинения серьезного ущерба!**

Поля, которые не были определены, ведут себя в таблице точек привязки иначе, чем поля со значением **0**: поля со значением **0** перезаписывают при активации предыдущее значение, а в случае неопределенных полей предыдущее значение сохраняется.

- Перед активацией точки привязки проверьте, во всех ли столбцах содержатся значения

Указания по использованию:

- При активации точки привязки из таблицы точек привязки система ЧПУ выполняет сброс активного смещения нулевой точки, зеркального отображения, поворота и масштабирования.
- Функция **Наклон плоскости обработки** (цикл **G80** или **PLANE**) остается активной.



- Выберите режим работы **Режим ручного управления**




- Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ТЧК. ПРИВ.**



- Выберите номер точки привязки, которую следует активировать




- Или нажатием клавиши **GOTO** выберите номер точки привязки, которую следует активировать







- Подтвердите клавишей **ENT**




- Нажмите программную клавишу **АКТИВИРОВАТЬ ПРИВЯЗКУ**




- Подтвердите активацию точки привязки

> Система ЧПУ устанавливает индикацию и базовый поворот.




- Выход из таблицы точек привязки

### Активация точки привязки в таблице точки привязки

Для активации точек привязки из таблицы точек привязки во время отработки программы используйте цикл G247. В цикле G247 вы определяете только номер точки привязки, которую хотите активировать.

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

## 17.6 Назначение точки привязки без использования контактного щупа

### Указание

При назначении координат точки привязки вы назначаете индикацию в системе ЧПУ по координатам известной позиции детали.

Вместе с контактным щупом в Вашем распоряжении находятся все ручные функции ощупывания.

**Дополнительная информация:** "Установка точек привязки при помощи контактного щупа ", Стр. 774

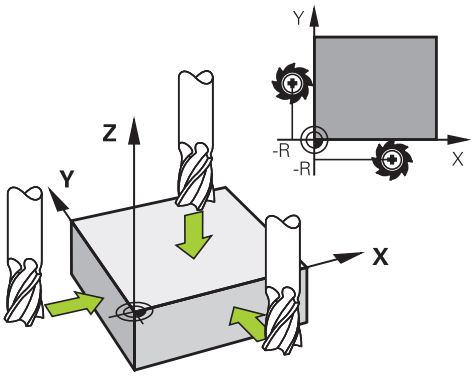
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать установку точек привязки по отдельным осям.

### Подготовка

- Выполните зажим и выверку заготовки
- Поменяйте инструмент на нулевой инструмент с известным радиусом
- Убедитесь в том, что система ЧПУ отображает фактические позиции

## Установка точки привязки при помощи концевой фрезы






- Выберите режим работы **Режим ручного управления**









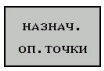

- Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки (след касания)

Установка точки привязки по оси:




- Выбор оси
- > Система ЧПУ откроет диалоговое окно **УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ Z=**

Или:




- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧ. ОП.ТОЧКИ**
- Выберите ось с помощью программной клавиши







- 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.



Указания по использованию:

- Точка привязки, установленная клавишами выбора оси, автоматически сохраняется системой ЧПУ в строке 0 таблицы точек привязки.
- Если производитель станка заблокировал ось, то на этой оси невозможно задать точку привязки. Программная клавиша для соответствующей оси не отображается.

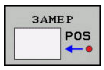
## Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами

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.

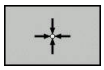
**Дополнительная информация:** "Использование контактного 3D-щупа ", Стр. 747

Вместо электронного сигнала, автоматически генерируемого трехмерным измерительным щупом в рамках функции ощупывания, оператор инициирует коммутационный сигнал для назначения **позиции ощупывания** вручную, с помощью клавиши.

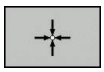
При этом выполните действия в указанной последовательности:




- С помощью Softkey выберите любую функцию ощупывания
- Переместите механический щуп в первую позицию, которая должна быть назначена системой ЧПУ



- Примените позицию: нажмите программную клавишу **Применение фактической позиции**
- Система ЧПУ сохранит текущую позицию.
- Переместите механический щуп в следующую позицию, которая должна быть назначена системой ЧПУ



- Примените позицию: нажмите программную клавишу **Применение фактической позиции**
- Система ЧПУ сохранит текущую позицию.
- При необходимости выполните подвод к другим позициям и считайте их, как это было описано выше
- **Базовая точка**: 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. 756
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу **END**



При попытке установить точку привязки на заблокированной оси система ЧПУ в зависимости от настройки производителя станка отображает сообщение об ошибке.

## 17.7 Использование контактного 3D-щупа

### Введение

Процедура работы ЧПУ при установке точки привязки зависит при этом от настройки опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601):

- **chkTiltingAxes: On** Система ЧПУ проверяет при активном наклоне плоскости обработки, совпадают ли текущие координаты осей вращения с определенными оператором углами поворота (меню 3D-ROT) при установке точки привязки на осях X, Y и Z. Если функция наклона плоскости обработки неактивна, система ЧПУ проверяет, находятся ли оси вращения в положении 0° (фактические позиции). Если позиции не совпадают, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

  Функции ощупывания **PL** и **ROT** учитывают актуальные оси вращения, точки ощупывания отсчитываются от этой позиции.

- **chkTiltingAxes: Off** Система ЧПУ не проверяет, совпадают ли текущие координаты осей вращения (фактические позиции) с определенными оператором углами наклона.

Если машинный параметр не установлен, то система ЧПУ выполняет проверку, как и в случае **chkTiltingAxes: On**

Точку привязки всегда следует устанавливать на всех трех главных осях. Это позволяет определить точку привязки однозначно и корректно. При этом система ЧПУ определяет возможные отклонения, которые возникают при наклоне осей.

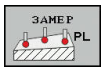
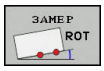
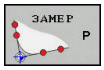
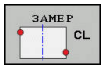
## Обзор

В режиме работы **Режим ручного управления** доступны следующие циклы измерительных щупов:

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

| Экранная клавиша | Функция | Страница |
|---|---|---|
|  | Калибровка 3D-щупа | 758 |
|  | Расчет трехмерного разворота плоскости обработки посредством ощупывания плоскости | 771 |
|  | Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой | 768 |
|  | Установка точки привязки в выбранной оси | 775 |
|  | Установка угла в качестве точки привязки | 776 |
|  | Установка центра окружности в качестве точки привязки | 778 |
|  | Установка средней оси в качестве точки привязки | 781 |
|  | Управление данными измерительного щупа | См. руководство пользователя по программированию циклов |

Указания по использованию:

- Использовать функции ощупывания вместе с функцией **Глобальные настройки программы** нельзя. Если доступна хотя бы одна возможность для настройки, система ЧПУ при выборе ручной функции ощупывания или отработке автоматического цикла измерительного щупа выводит сообщение об ошибке.
- В режиме токарной обработки можно использовать все ручные циклы ощупывания, кроме циклов **Ощупывание угла** и **Ощупывание плоскости**. В режиме токарной обработки измеренные значения оси X соответствуют значениям 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 вы можете для контактного щупа создать дополнительные данные инструмента, например в виде индексированного инструмента.
- При активной функции ведения шпинделя частота вращения шпинделя при открытой защитной дверце ограничена. При необходимости направление вращения шпинделя изменяется, при этом позиционирование происходит не всегда по самому короткому пути.

Дополнительную информацию об таблице щупов можно найти в руководстве по программированию циклов.

**Перемещение при помощи переносного пульта с дисплеем**

При использовании переносных пультов с дисплеем возможно передавать управление во время ручных циклов контактного щупа на переносной пульт.

Для этого выполните следующие действия:

- Запустите ручной цикл контактного щупа
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выполните первое измерение
- Активируйте переносной пульт, при помощи клавиши на нём
- > Система ЧПУ отобразит всплывающее окно **Маховичок активный**.
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Деактивируйте переносной пульт при помощи клавиши на нём
- > Система ЧПУ закроет всплывающее окно.
- Выполните второе измерение
- При необходимости, установите точку привязки
- Завершите функцию ощупывания



Если переносной пульт активен, то Вы не можете запустить цикл ощупывания.

## Блокирование мониторинга измерительного щупа

### Блокирование мониторинга измерительного щупа

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке при отклоненном измерительном стержне, когда оператору требуется переместить одну из осей станка.

Чтобы после отклонения снова отвести измерительный щуп при помощи кадра позиционирования, необходимо деактивировать контроль измерительного щупа в режиме **Режим ручного управления**.

Контроль измерительного щупа можно деактивировать на 30 секунд при помощи программной клавиши **КОНТРОЛЬ ЩУПА ВЫКЛЮЧ.**

Система ЧПУ выводит сообщение об ошибке **Контроль измерительного щупа деактивирован на 30 секунд**. Сообщение об ошибке удалится автоматически спустя 30 секунд.

Если щуп в течение 30 секунд получает стабильный сигнал (например, щуп не отклонен), то контроль щупа активируется автоматически и сообщение об ошибке удаляется.

***УКАЗАНИЕ***

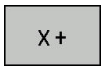
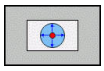
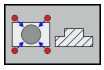
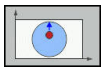
**Осторожно, опасность столкновения!**

Программная клавиша **КОНТРОЛЬ ЩУПА ВЫКЛЮЧ.** подавляет при отклоненном измерительном стержне соответствующее сообщение об ошибке. Система ЧПУ не выполняет при этом автоматическую проверку столкновений с использованием измерительного стержня. Оба варианта поведения позволяют убедиться, что измерительный щуп может перемещаться безопасно. При неправильно выбранном направлении перемещения существует опасность столкновения!

- Перемещение осей в режиме работы **Режим ручного управления** следует выполнять с осторожностью

## 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

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматическую проверку столкновений при использовании измерительного стержня. При выполнении ощупывания в автоматическом режиме система ЧПУ самостоятельно позиционирует измерительный щуп в положения ощупывания. При неправильном предварительном позиционировании и игнорировании препятствий существует опасность столкновения!

- Программирование подходящего предварительного положения
- Принятие во внимание препятствий при помощи безопасных расстояний

Если вы используете программу 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**

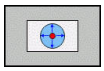
| Поле ввода | Функция |
|---|---|
| **Диаметр цапфы?** или **Диаметр отверстия?** | Диаметр измеряемого элемента (опционально для отверстий) |
| **Безопасное расстояние?** | Расстояние до измеряемого элемента на плоскости |
| **Инкрем. безопасн.высота?** | Позиционирование щупа в направлении оси шпинделя (исходя от текущей позиции) |
| **Угол начальной точки?** | 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) |
| **Угол раствора?** | Ощупывание полное окружности (360°) или сегмента окружности (раствор угла<360°) |

Автоматическая последовательность ощупывания:

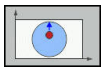
- Выполните предварительное позиционирование измерительного щупа




- 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**

> Система ЧПУ 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**.

Указания по использованию и программированию:

- Прежде чем запустить автоматическую программу ощупывания, выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи первой точки касания. Сместите при этом измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном ощупыванию. Безопасное расстояние соответствует сумме значений из таблицы измерительных щупов и формы ввода.
- Для внутренней окружности с большим диаметром система ЧПУ может также выполнить предварительное позиционирование щупа по круговой траектории, используя подачу **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, например, система ЧПУ выполняет ощупывание при начальном угле 0° в положительном направлении главной оси.

## Выбор цикла контактного щупа

- Режим работы: выберите **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**




- Выберите функции контактного щупа: нажмите программную **ИЗМЕРИТ. ЩУП**




- Выбрать цикл ощупывания: нажать, например, программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ POS**
- > Система ЧПУ отображает на экране соответствующее меню.

Указания по использованию:
- Если вы выбрали функцию ручного ощупывания, система ЧПУ откроет форму со всей необходимой информацией. Содержание форм зависит от соответствующей функции.
- В некоторых полях вы можете также вводить значения. Для перехода в требуемое поле используйте клавиши со стрелками. Вы можете подвести курсор только к редактируемым полям. Нередактируемые поля отмечены серым.

## Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Система ЧПУ должна быть подготовлена к этой функции производителем станка.

После того как система ЧПУ отработала произвольный цикл ощупывания, значения измерения будут записаны в файл TCHPRMAN.html.

Если в машинном параметре **fn16DefaultPath**(№ 102202) не определен путь сохранения, система ЧПУ сохранит файлы TCHPRMAN.html в корневой директории **TNC:**.

Указания по использованию:
- Если поочередно выполняется несколько циклов ощупывания, то система ЧПУ сохраняет считанные значения друг под другом.

## Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек

Если вы хотите сохранить значения измерения в системе координат детали, то используйте программную клавишу **ВВОД ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК.** Если вы хотите сохранить значения измерения в базовой системе координат, используйте программную клавишу **ВВОД В ТАБЛИЦУ ПРИВЯЗОК**.

**Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757

С помощью программной клавиши **ВВОД ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК.** система ЧПУ может после выполнения любого цикла ощупывания записать значения измерения в таблицу нулевых точек:

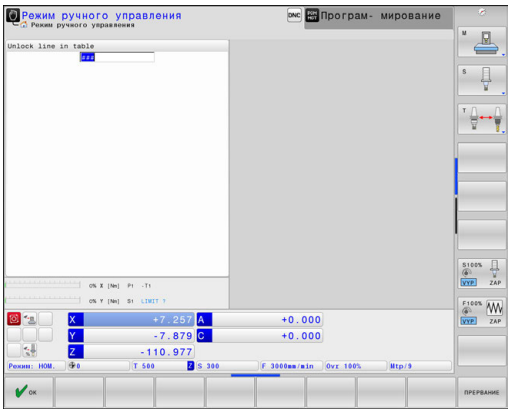
- Выполните любую функцию ощупывания
- Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- Введите в поле ввода **Номер в таблице?** номер нулевой точки
- Нажмите программную клавишу **ВВОД ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК.**

> Система ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в указанной таблице нулевых точек.

## Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки

Если вы хотите сохранить значения измерения в базовой системе координат, используйте функцию **ВВОД В ТАБЛИЦУ ПРИВЯЗОК**. Если вы хотите сохранить значения измерения в системе координат детали, используйте функцию **ВВОД ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК.**

**Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 756




С помощью программной клавиши **ВВОД В ТАБЛИЦУ ПРИВЯЗОК** система ЧПУ может после выполнения любого цикла ощупывания записать значения измерения в таблицу точек привязки. Результаты измерения таким образом сохраняются относительно системы координат станка (REF-координаты). Таблица точек привязки имеет название 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 точки привязки
- Нажмите программную клавишу **ВВОД В ТАБЛИЦУ ПРИВЯЗОК**
- > Система ЧПУ откроет меню **Перезаписать акт. предустановку?**.
- Нажмите программную клавишу **ПЕРЕЗАП. ТОЧ. ПРИВ.**
- > Система ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в таблицу точек привязки.
  - Номер точки привязки не существует: система ЧПУ сохранит строку только после нажатия программной клавиши **СОЗДАТЬ СТРОКУ** (Create line in table?)
  - Номер точки привязки защищен: нажмите программную клавишу **ЗАПИСЬ В ЗАБЛОКИРОВАННУЮ СТРОКУ**, активная тока привязки будет перезаписана
  - Номер точки привязки защищен паролем: нажмите программную клавишу **ЗАПИСЬ В ЗАБЛОКИРОВАННУЮ СТРОКУ** и введите пароль, активная точка привязки будет перезаписана

Если выполнить запись в строку таблицы невозможно из-за блокировки, система ЧПУ отобразит сообщение. При этом функция ощупывания не отменяется.

## 17.8 Калибровка контактного 3D-щупа

### Введение

Для того чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения измерительного 3D-щупа, нужно его откалибровать. В противном случае система ЧПУ не может получить точные результаты измерения.

Указания по использованию:

- Щуп следует откалибровать повторно в следующих случаях:
  - Ввод в эксплуатацию
  - Поломка измерительного стержня
  - Смена измерительного стержня
  - Изменение подачи ощупывания
  - Ошибки, например при нагреве станка
  - Изменение активной оси инструмента
- Если после калибровки Вы нажмёте программную клавишу **OK**, все калибровочные значения сохранятся для текущего контактного щупа. Обновленные данные инструмента сразу становятся действительны, повторный вызов инструмента не требуется.

При калибровке система ЧПУ определяет действительную длину измерительного стержня и действительный радиус наконечника щупа. Для калибровки измерительного 3D-щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющие известную высоту и радиус, на столе станка.

Система ЧПУ имеет циклы для калибровки длины и радиуса:

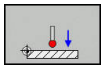
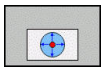
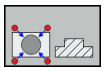
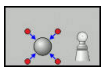



- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТ. ЩУП**




- Отобразить циклы калибровки: нажмите программную клавишу **КАЛИБР. TS**
- Выбор цикла калибровки

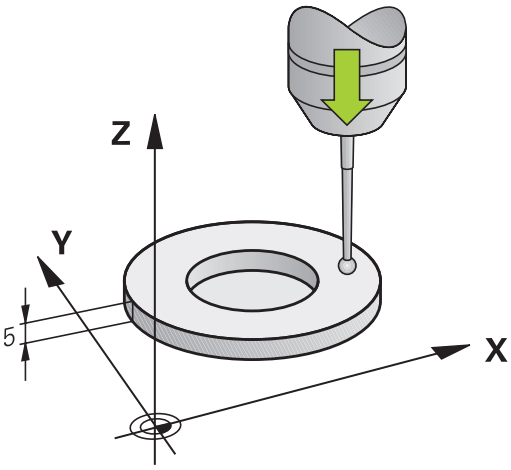
### Циклы калибровки ЧПУ

| Softkey | Функция | Страница |
|---|---|---|
|  | Калибровка длины | 760 |
|  | Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного кольца | 761 |
|  | Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна | 761 |
|  | Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного шара<br>3D-калибровка (опция #92) | 761 |

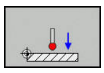
## Калибровка рабочей длины

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.



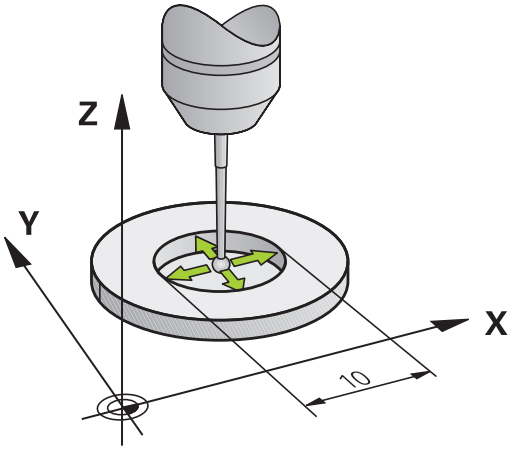

- Назначьте точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы для стола станка действовало: Z=0.



- Выберите функцию калибровки длины щупа: нажмите программную клавишу **KAL. L**
- > Система ЧПУ отобразит актуальные данные калибровки.
- **Точка привязки для 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
- Нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**, чтобы завершить функцию калибровки
- > Система ЧПУ протоколирует процесс калибровки в файле TCHPRMAN.html.

## Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.




При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу ощупывания. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отклонение при помощи измерительного щупа, то следующим шагом определяется смещение центра наконечника щупа.

Свойства, касающиеся ориентации измерительного щупа, 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.

Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

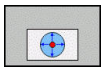
При выполнении внешней калибровки выполните предварительное позиционирование щупа над центром калибровочного шара или калибровочного цилиндра. Следите за тем, чтобы при позиционировании не возникало опасности столкновения.

В зависимости от того, как будет ориентирован ваш измерительный щуп, операция калибровки может выполняться по-разному:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Ориентация возможна в двух направлениях (например, проводной измерительный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает измерительный щуп на 180° и выполняет последующие операции ощупывания. При измерении отклонения, помимо радиуса, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Ориентация возможна в любых направлениях (например, инфракрасный контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает измерительный щуп на 180° и выполняет последующие операции ощупывания. При измерении отклонения, помимо радиуса, 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 работы **Режим ручного управления** установите наконечник щупа в отверстии калибровочного кольца
- ▶ Выбор функции калибровки: нажмите клавишу Softkey **KAL. R**
- > Система ЧПУ отобразит актуальные данные калибровки.
- ▶ Введите диаметр регулировочного кольца
- ▶ Введите начальный угол
- ▶ Введите количество точек ощупывания
- ▶ Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**
- > Измерительный 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 также смещение центра.
- ▶ Проверьте результат
- ▶ Нажмите программную клавишу **ОК**, чтобы применить значения
- ▶ Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**, чтобы завершить функцию калибровки
- > Система ЧПУ протоколирует процесс калибровки в файле TCHPRMAN.html.

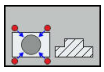
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа.

**Калибровка с помощью острова или калибровочного дорна**

При выполнении ручной калибровки с помощью острова или калибровочного цилиндра следует действовать следующим образом:

- Установите наконечник щупа над центром калибровочного цилиндра в режиме работы **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**

> Измерительный 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 также смещение центра.

- Проверьте результат
- Нажмите программную клавишу **ОК**, чтобы применить значения
- Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**, чтобы завершить функцию калибровки

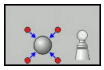
> Система ЧПУ протоколирует процесс калибровки в файле TCHPRMAN.html.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа.

### Калибровка с помощью калибровочного шара

При выполнении ручной калибровки с помощью калибровочного шара следует действовать следующим образом:



- Установите наконечник щупа над центром калибровочного шара в режиме работы **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**

> Измерительный 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 также смещение центра.

- Проверьте результат
- Нажмите программную клавишу **ОК**, чтобы применить значения
- Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**, чтобы завершить функцию калибровки , или введите количество точек измерения для 3D-калибровки

> Система ЧПУ протоколирует процесс калибровки в файле TCHPRMAN.html.

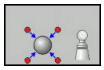
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа.

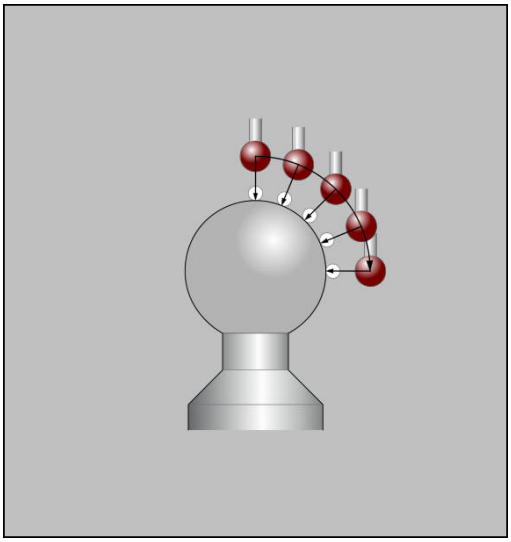
### 3D-калибровка при помощи калиброванного шара (опция #92)

После калибровки при помощи калиброванного шара система ЧПУ предлагает возможность откалибровать контактный щуп в зависимости от угла. Для этого система ЧПУ касается калиброванного шара на четверти окружности вертикально. 3D-калибровочные данные описывают поведение контактного щупа при отклонении в любом направлении.

Условием для этого является наличие опции ПО **3D-ToolComp** (опция #92).



- Проведение калибровки с помощью калибровочного шара
- Введите количество точек ощупывания
- Нажмите клавишу **NC-старт**
- > Контактный 3D-щуп измерит в рамках одной автоматической программы ощупывания все нужные точки.
- Нажмите программную клавишу **ОК**
- Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**, чтобы завершить функцию калибровки
- > Система ЧПУ сохранит отклонения в таблицу корректирующих значений в директории **TNC:\system\3D-ToolComp**.

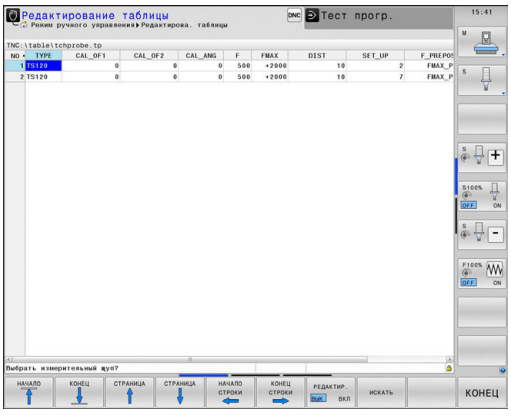


Система ЧПУ создаёт для каждого откалиброванного контактного щупа собственную таблицу. В столбец **DR2TABLE** в таблице инструментов автоматически помещается ссылка на эту таблицу.

## Отображение значений калибровки

Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструментов. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ЗОНДА**.

Во время калибровки ЧПУ автоматически создает файл протокола TCHPRMAN.html, в который сохраняются данные калибровки.




| | |
|---|---|
| | Обеспечьте, чтобы номер инструмента таблицы инструментов и номер щупа таблицы измерительных щупов совпадали. Это не зависит от того, хотите ли вы отработать цикл ощупывания в автоматическом режиме или в режиме работы **Режим ручного управления**. |

| | |
|---|---|
| | Дополнительную информацию об таблице щупов можно найти в руководстве по программированию циклов. |

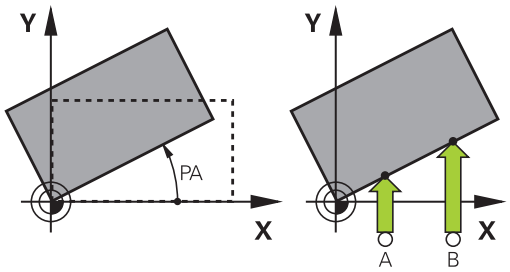
## 17.9 Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа

### Введение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Наличие возможности компенсации зажатия детали под углом при помощи смещения (угол поворота стола) зависит от станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.




Система ЧПУ компенсирует зажатие детали под углом после расчета с помощью базового поворота (угол базового поворота) или с помощью смещения (угол поворота стола).

Для этого система ЧПУ устанавливает угол разворота на угол, который образуется между поверхностью заготовки и опорной осью плоскости обработки.

**Базовый поворот:** система ЧПУ интерпретирует измеренный угол в качестве вращения вокруг оси инструмента и сохраняет значения в столбцах SPA, SPB и SPC таблицы точек привязки.

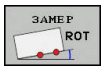
**Смещение:** система ЧПУ интерпретирует измеренный угол в качестве смещения по оси в системе координат станка и сохраняет значения в столбцах SA_OFFS, B_OFFS или C_OFFS таблицы точек привязки.

Для определения базового поворота или смещения выполните ощупывание в двух точках на боковой стороне детали. Последовательность измерения точек влияет на рассчитываемый угол. Полученный угол указывается от первой до второй точки измерения. Вы можете определить базовый поворот или смещение по отверстиям или островам.

Указания по использованию и программированию:

- Всегда выбирайте направление ощупывания наклонного положения заготовки, перпендикулярное опорной оси угла.
- Для правильного расчета базового вращения при выполнении программы следует программировать обе координаты плоскости обработки в первом кадре перемещения.
- Базовый поворот также можно также использовать в комбинации с функцией **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**). В таком случае следует сначала активировать базовый поворот, а затем функцию **PLANE**.
- Вы также можете активировать базовый поворот или смещение без ощупывания детали. Для этого введите значение в соответствующее поле и нажмите программную клавишу **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА** или **ЗАДАТЬ ПОВОРОТ СТОЛА**.
- Поведение системы ЧПУ при установке точки привязки зависит при этом от настройки машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601). **Дополнительная информация:** "Введение", Стр. 747

## Определение угла разворота плоскости обработки




- Нажмите программную клавишу **Касание Вращение**
- > Система ЧПУ откроет меню **Kasanie Tochenie**.
- Будут отображены следующие поля:
  - **Angle of basic rotation**
  - **Offset of rotary table**
  - **Номер в таблице?**
- > При необходимости система ЧПУ отображает текущий базовый поворот и смещение в поле ввода.
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выберите при помощи программной клавиши направление ощупывания или автоматическую процедуру
- Нажмите клавишу **NC-старт**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Нажмите клавишу **NC-старт**
- > Система ЧПУ рассчитает базовый поворот и смещение и отобразит результаты.
- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА**
- Нажмите программную клавишу **END**

Система ЧПУ протоколирует процесс ощупывания в файле TCHPRMAN.html.

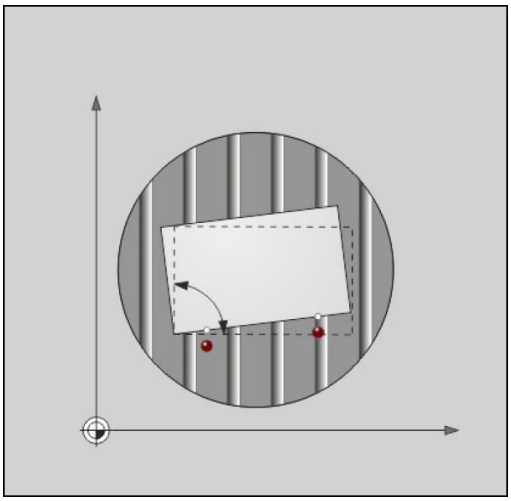
## Сохранение базового поворота в таблице точек привязки

- После процедуры ощупывания введите в поле ввода **Номер в таблице?** номер точки привязки, под которым система ЧПУ должна сохранить активный базовый поворот
- Нажмите программную клавишу **РАЗВ.ПЛ.ОБ В ТБЛ.ПРДУСТ**
- > При необходимости система ЧПУ откроет меню **Перезаписать акт. предустановку?**.
- Нажмите программную клавишу **ПЕРЕЗАП. ТОЧ. ПРИВ.**
- > Система ЧПУ сохранит базовый поворот в таблицу точек привязки.

## Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола

Доступны три возможности для компенсации наклонного положения детали при помощи поворота стола:

- Выравнивание поворотного стола
- Установка значения поворота стола
- Сохранение поворота стола в таблице точек привязки



### Выравнивание поворотного стола

Рассчитанное значение наклона можно компенсировать путем позиционирования поворотного стола.

> Во избежание столкновения при выполнении компенсационного перемещения выполните предварительное позиционирование всех осей перед поворотом стола. Перед поворотом стола система ЧПУ выдает дополнительное предупреждение.

- ▶ По завершении процесса ощупывания нажмите программную клавишу **ВЫВЕРКА КР.СТОЛА**
- > Система ЧПУ отобразит предупреждение.
- ▶ При необходимости подтвердите программной клавишей **ОК**
- ▶ Нажмите клавишу **NC-старт**
- > Система ЧПУ выровняет поворотный стол.

### Установка значения поворота стола

Вы можете задать точку привязки на оси поворотного стола вручную.

- ▶ По завершении процесса ощупывания нажмите программную клавишу **ЗАДАТЬ ПОВОРОТ СТОЛА**
- > Если базовый поворот уже задан, система ЧПУ откроет меню **Сбросить базовый поворот?**.
- ▶ Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ БАЗ. ВРАЩ.**
- > Система ЧПУ удалит базовый поворот из таблицы точек привязки и вставит смещение.
- ▶ Также можно нажать клавишу **ЗАПОМНИТЬ БАЗ. ВРАЩ.**
- > Система ЧПУ вставит смещение в таблицу точек привязки, при этом значение базового поворота сохранится.

**Сохранение поворота стола в таблице точек привязки**

Вы также можете сохранить наклонное положение поворотного стола в любой строке таблицы точек привязки. Система ЧПУ сохранит угол в столбце смещения поворотного стола, например в столбце C_OFFS для оси C.

- По завершении процесса ощупывания нажмите программную клавишу **ПОВ.СТОЛА В ТАБЛ. ПРЕДУСТ.**
- > При необходимости система ЧПУ откроет меню **Перезаписать акт. предустановку?**.
- Нажмите программную клавишу **ПЕРЕЗАП. ТОЧ. ПРИВ.**
- > Система ЧПУ сохранит смещение в таблицу точек привязки.

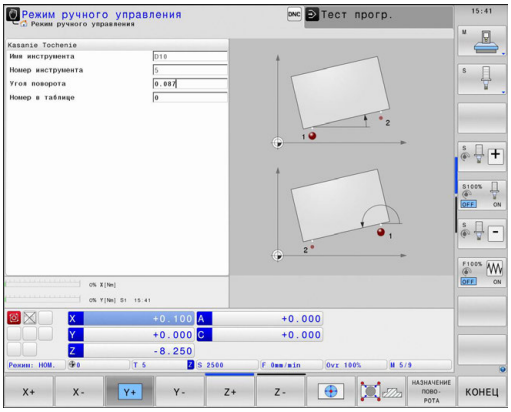
При необходимости переключите вид в таблице точек привязки с помощью программной клавиши **БАЗОВЫЕ ПРЕОБРАЗ./СМЕЩЕНИЕ**, чтобы отобразить этот столбец.

## Вывод на экран значения базового поворота и смещения

При выборе функции **ЗАМЕР ROT**, система ЧПУ отобразит текущий угол базового поворота в поле **Angle of basic rotation** и активное смещение в поле **Offset of rotary table**.

Кроме того, значения базового поворота и смещения также отобразятся в режиме разделения экрана **ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ** в закладке **СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ.**

Если система ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с базовым поворотом, то в строке статуса появляется символ для базового поворота.




## Отмена значения базового поворота или смещения

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ ROT**
- **Angle of basic rotation**: Введите **0**
- Или введите **Offset of rotary table**: **0**
- Подтвердите программной клавишей **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА**
- Или подтвердите программной клавишей **ЗАДАТЬ ПОВОРОТ СТОЛА**
- Завершите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

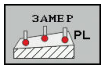
## Определение 3D-базового разворота

При помощи ощупывания трех позиций может быть распознано наклонное положение любой наклоненной плоскости. При помощи функции **Izmerenie ploskosti** вы определяете и сохраняете это угловое положение как базовый 3D-поворот в таблице точек привязки.

Указания по использованию и программированию:

- Порядок и расположение точек касания определяет, как ЧПУ вычисляет ориентацию плоскости.
- Посредством первых двух точек определяется 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 детали.
  - 1-я 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 детали

Опциальный ввод опорного угла даёт Вам возможность определить заданную ориентацию ощупываемой плоскости.



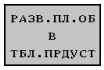

- Выбрать функцию ощупывания, нажать программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ PL**
- > Система ЧПУ отобразит актуальный базовый 3D-поворот.
- Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- Выберите при помощи программной клавиши направление ощупывания или автоматическую процедуру
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**
- Установите измерительный щуп вблизи третьей точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**.
- > Система ЧПУ выполнит расчет базового 3D-поворота и отобразит значения SPA, SPB и SPC относительно активной системы координат.
- При необходимости введите опорный угол

Активация 3D-базового разворота:




- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА**

Сохранение базового 3D-поворота в таблице точек привязки:




- Нажмите программную клавишу **РАЗВ.ПЛ.ОБ В ТБЛ.ПРДУСТ**




- Завершите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

Система ЧПУ сохраняет базовый 3D-поворот в столбцах SPA, SPB и SPC таблицы точек привязки.

### Выравнивание 3D-базового разворота

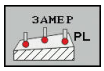
Если станок имеет две оси вращения и измеренный базовый 3D-поворот активен, вы может выровнять оси вращения в соответствии с базовым 3D-поворотом при помощи программной клавиши **НАЛАДКА КРУГ.ОСЕЙ**. При этом наклон плоскости обработки активен для всех режимов работы станка.

После выравнивания плоскости, Вы можете выровнять главную ось с помощью функции **Замер Rot**.

### Индикация 3D#базового разворота

Если в активной точке привязки сохранен базовый 3D-поворот, то система ЧПУ отображает символ для базового 3D-поворота в области индикации состояния. Система ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с базовым 3D-поворотом.

### Сброс 3D-базового разворота




- Выберите функцию ощупывания: Нажмите программную клавишу **ЗАМЕР PL**
- Введите для всех углов 0.
- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧЕНИЕ ПОВОРОТА**
- Завершите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

# 17.10 Установка точек привязки при помощи контактного щупа

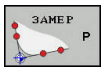
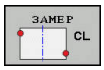
## Обзор

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может заблокировать установку точек привязки по отдельным осям.

При попытке установить точку привязки на заблокированной оси система ЧПУ в зависимости от настройки производителя станка отображает сообщение об ошибке.

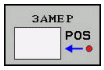
Функции установки точки привязки на выровненной заготовке выбираются при помощи следующих программных клавиш:

| Softkey | Функция | Страница |
|---|---|---|
|  | Установка точки привязки по произвольной оси | 775 |
|  | Установка угла в качестве точки привязки | 776 |
|  | Установка центра окружности в качестве точки привязки | 778 |
|  | Средняя ось в качестве точки привязки Установка средней оси в качестве точки привязки | 781 |

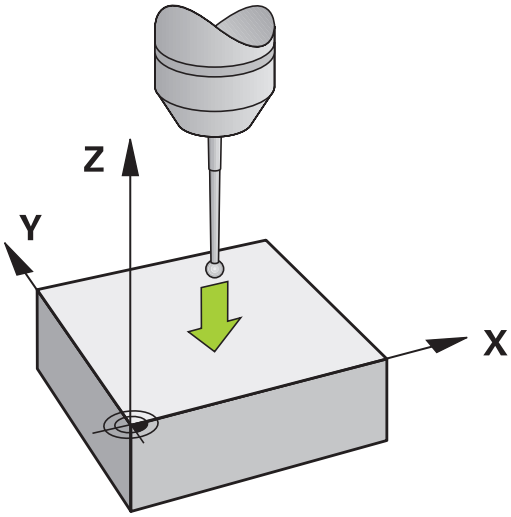
При активной функции смещения нуля отсчета полученное значение опирается на активную точку привязки (при необходимости ручную точку привязки в режиме **Режим ручного управления**). В индикации положения смещение нуля отсчета пересчитывается.

## Установка точки привязки на произвольной оси

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.




- Выбрать 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**
- **Базовая точка**: введите заданную координату
- Подтвердите программной клавишей **ВВОД КООРДИНАТ**
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 756
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757
- Завершите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

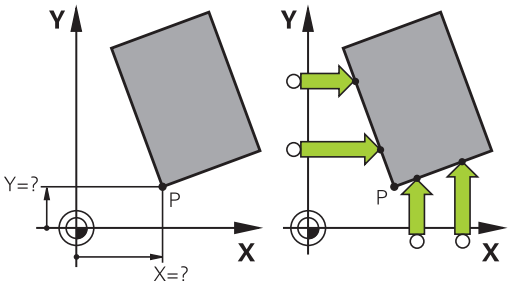


## Угол в качестве точки привязки

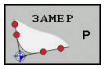
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Наличие возможности компенсации зажатия детали под углом при помощи смещения (угол поворота стола) зависит от станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.




Цикл измерения «Угол в качестве точки привязки» определяет угол и точку пересечения двух прямых.




- Выберите функцию ощупывания: нажмите программную клавишу **ОЩУПЫВАНИЕ P**
- Переместите контактный щуп вблизи к первой точке касания на первой грани заготовки.
- Выберите направление ощупывания: выбор с помощью клавиши Softkey
- 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: выбор с помощью клавиши Softkey
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания на той же кромке
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**
- **Базовая точка**: введите обе координаты точки привязки в окне меню
- Подтвердите программной клавишей **ВВОД КООРДИНАТ**
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 756
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757
- Завершите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **END**

Вы также можете определить точку пересечения двух прямых по отверстиями или островам и задать ее в качестве точки привязки.

Кроме установки точки привязки, вы можете с помощью цикла также активировать базовый поворот или смещение. Кроме того, система ЧПУ имеет две программные 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 поворота или смещения, с помощью программной клавиши **ROT 2** – угол или смещение второй прямой.

При активации базового поворота система ЧПУ автоматически записывает позиции и базовый поворот в таблицу точек привязки.

При активации смещения система ЧПУ автоматически записывает позиции и смещение или только позиции в таблицу точек привязки.

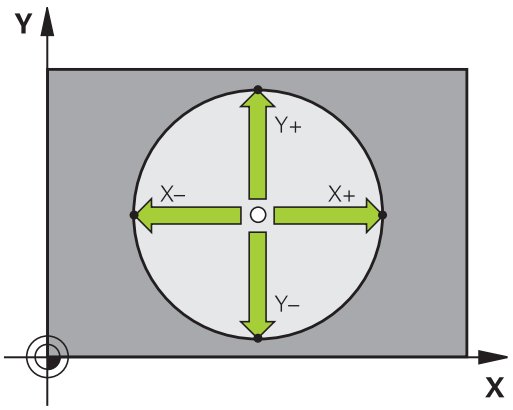
## Центр окружности в качестве точки привязки

Центры отверстий, круглых карманов, полных цилиндров, цапф, круглых островов и т. п. можно назначать в качестве точек привязки.

**Круглый карман:**

Система ЧПУ ощупывает боковые поверхности кармана во всех четырех направлениях осей координат.

Для разорванных окружностей (дуг окружностей) направление ощупывания может быть выбрано произвольно.



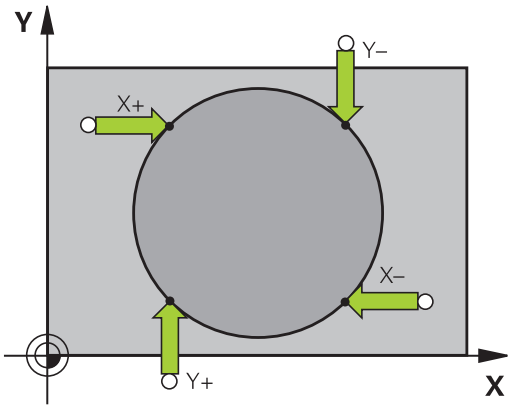

- Поместите наконечник щупа приблизительно в центр окружности
- Выберите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **ЗАМЕР CC**
- Нажмите программную клавишу с необходимым направлением ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**. Измерительный щуп выполнит ощупывание боковой поверхности отверстия в выбранном направлении. Повторите эти действия. Центр вы сможете рассчитать после третьей операции ощупывания (рекомендуется выполнять измерение по четырем контактным точкам)
- Завершите процедуру ощупывания, перейдите в меню результатов, нажмите программную клавишу **АНАЛИЗ**
- **Базовая точка**: в окне меню введите обе координаты центра окружности
- Подтвердите программной клавишей **ВВОД КООРДИНАТ**
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 756
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757
- Завершите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

Система ЧПУ может рассчитать внешнюю или внутреннюю окружность уже по трем точкам измерения, например в круговых сегментах. Более точные результаты можно получить, проведя измерение окружности по четырем точкам ощупывания. По возможности всегда выполняйте предварительное позиционирование щупа по центру.

**Наружная окружность:**




- Установите наконечник щупа вблизи первой точки ощупывания вне окружности
- Выберите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **ЗАМЕР CC**
- Нажмите программную клавишу с необходимым направлением ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**. Измерительный 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 процедуру ощупывания, перейдите в меню результатов, нажмите программную клавишу **АНАЛИЗ**
- **Базовая точка**: введите координаты точки привязки
- Подтвердите программной клавишей **ВВОД КООРДИНАТ**
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 756
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757
- Завершите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**




После ощупывания система ЧПУ отобразит текущие координаты центра окружности и ее радиус.

### Установка точки привязки по нескольким отверстиям / круглым островам

Функция ручного ощупывания **Круговой шаблон** является частью функции **Окружность**. Отдельные окружности могут быть измерены посредством ощупывания параллельно осям движения.

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:**

- Выполните предварительное позиционирование измерительного щупа

Выберите функцию ощупывания **Круговой шаблон**

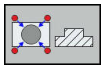



- Выберите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **ЗАМЕР CC**

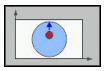



- Нажмите программную клавишу **ЗАМЕР CC (Круговой шаблон)**

Ощупывание круглого острова



- Остров должен быть измерен автоматически, нажмите программную клавишу **Остров**

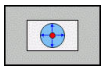


- Введите или выберите через программную клавишу начальный угол

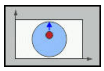


- Запуск ощупывания: нажмите клавишу **NC-старт**

Ощупывание отверстия



- Отверстие должно быть измерено автоматически, нажмите программную клавишу **Отверстие**



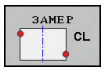
- Введите или выберите через программную клавишу начальный угол



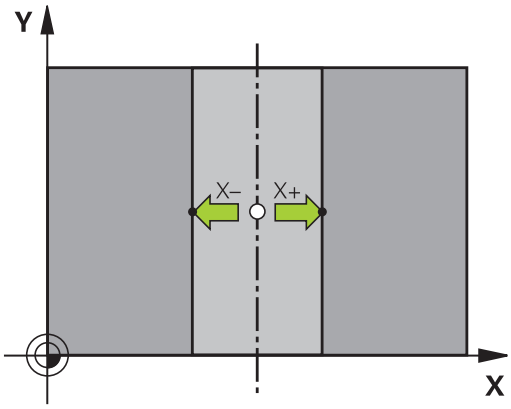
- Запуск ощупывания: нажмите клавишу **NC-старт**

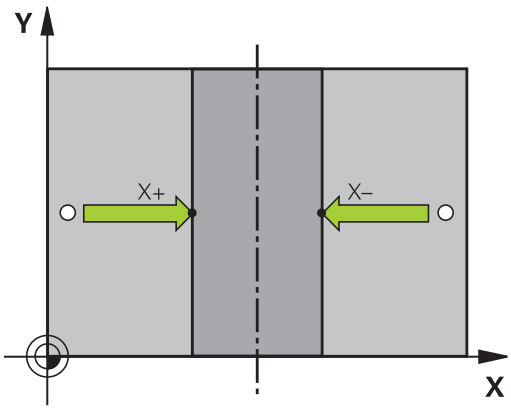
- Повторите операцию для остальных элементов
- Завершите процедуру ощупывания, перейдите в меню результатов, нажмите программную клавишу **АНАЛИЗ**
- **Базовая точка**: в окне меню введите обе координаты центра окружности
- Подтвердите программной клавишей **ВВОД КООРДИНАТ**
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов контактного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 756
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757
- 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 Softkey
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**
- Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- Ощупывание: нажмите клавишу **NC-старт**
- **Базовая точка**: 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. 756
  **Дополнительная информация:** "Запись результатов измерения из циклов ощупывания в таблицу точек привязки", Стр. 757
- Завершите функцию ощупывания, нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**




После второй точки касания в меню анализа при необходимости можно изменить положение центральной оси и, таким образом, оси для установки точки привязки. При помощи программных клавиш выберите главную ось, вспомогательную ось или ось инструмента. Благодаря этому однажды рассчитанные позиции можно сохранить как для главной оси, так и для вспомогательной.

## Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа

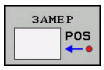
Вы можете использовать измерительный щуп в режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** также для выполнения простых измерений детали. Для более сложных задач измерения предлагаются разнообразные программируемые циклы ощупывания.

**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: нажмите соответствующую программную клавишу.
- Запустите процесс ощупывания: нажмите клавишу **NC-старт**

Система ЧПУ отобразит координату точки касания как точку привязки.

### Определение координаты угловой точки на плоскости обработки

Определение координат угловой точки.

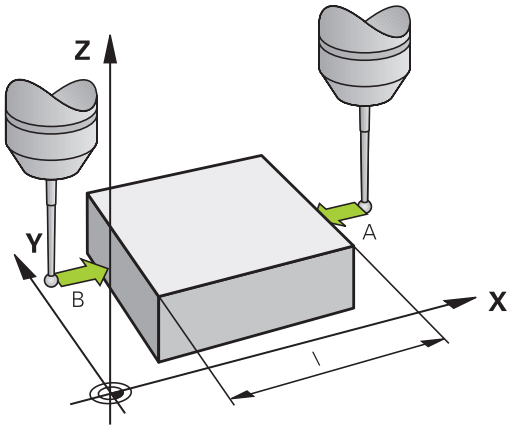
**Дополнительная информация:** "Угол в качестве точки привязки ", Стр. 776

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 **Значение измерения** 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**

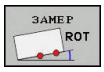
**Измерение угла**

С помощью трехмерного измерительного щупа можно определить угол на плоскости обработки. Измеряется

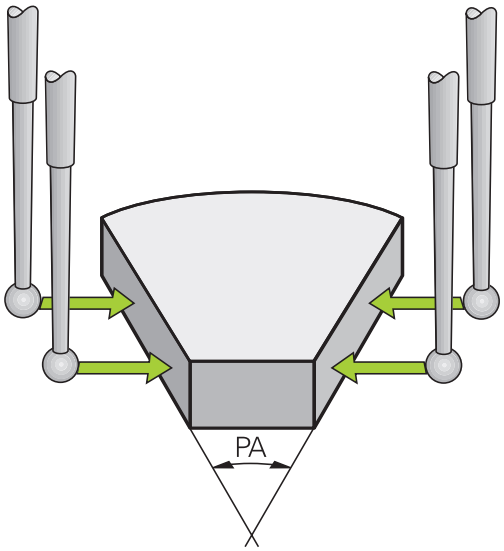
- угол между базовой осью и гранью заготовки или
- угол между двумя кромками

Значение измеренного угла не может быть более 90°.

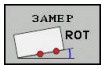
### Определение угла между базовой осью и гранью заготовки



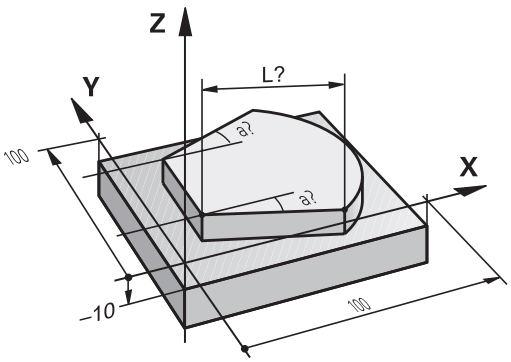

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey **ОЩУПЫВАНИЕ ROT**
- Угол разворота: запишите указанный угол разворота, если впоследствии захотите восстановить выполненное ранее базовое вращение
- Выполните базовый разворот по стороне, используемой для сравнения
  **Дополнительная информация:** "Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа ", Стр. 766
- 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 указанный угол разворота, если впоследствии захотите восстановить выполненное ранее базовое вращение.
- Выполните базовый разворот по стороне, используемой для сравнения
  **Дополнительная информация:** "Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа ", Стр. 766
- 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



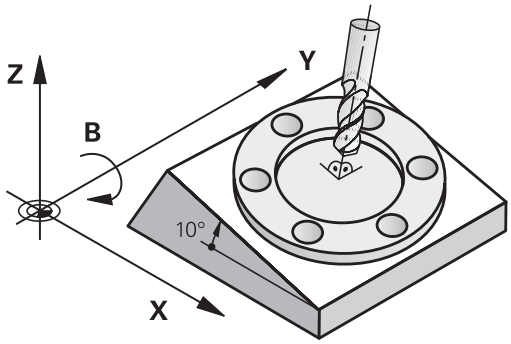
# 17.11 Наклон плоскости обработки (номер опции #8)

## Применение, принцип работы

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функции для **Наклон плоскости обработки** должны быть адаптированы производителем станка к конкретной системе ЧПУ и станку.

Производитель станка также устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения (углы осей) или как угловые компоненты наклонной плоскости (пространственные углы).




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 наклон при помощи программной клавиши **3D ROT** в режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок**
  **Дополнительная информация:** "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 788
- Управляемый наклон, цикл **G80** в программе обработки
  **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов
- Управляемый наклон, функция **PLANE** в программе обработки
  **Дополнительная информация:** "Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)", Стр. 597

Задача системы ЧПУ при наклоне рабочей плоскости заключается в преобразовании координат. При этом плоскость обработки всегда располагается перпендикулярно направлению оси инструмента.

При наклоне плоскости обработки система 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 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 работы **Режим ручного управления** будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении Z+
  - Система 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 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 работы **Режим ручного управления** будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении X+ системы координат станка
  - Система ЧПУ учитывает для расчета активной системы координат только механически обусловленные смещения поворотной головки (так называемые трансляционные участки) и смещения, возникшие из-за наклона инструмента (трехмерная поправка на длину инструмента)



Система ЧПУ поддерживает функцию **Наклон плоскости обработки** только с помощью оси шпинделя G17.

## Индикация положения в наклонной системе

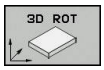
Указанные в поле состояния позиции (**ЗАДАННАЯ** и **ФАКТИЧЕСКАЯ**) относятся к наклонной системе координат.

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

## Ограничения при наклоне плоскости обработки

- Функция **Присвоение фактической позиции** не допускается, если активна функция разворота плоскости обработки
- PLC-позиционирование (определяется производителем станков) не разрешено

## Активация наклона в ручном режиме




- Выбор наклона в ручном режиме: нажмите Softkey **3D ROT**



- Установите курсор с помощью клавиш со стрелками на пункт меню **Режим ручного управления**



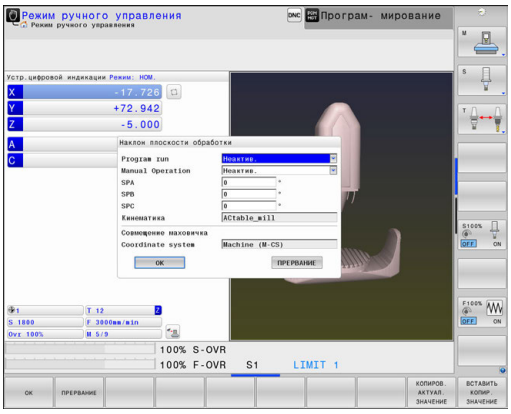

- Активация разворота в ручном режиме: нажмите программную клавишу **АКТИВНЫЙ**



- Переместите курсор на желаемую ось вращения с помощью клавиш со стрелками
- Введите угол поворота




- Завершите ввод нажатием клавиши **END**




Если функция «Наклон плоскости обработки» активна, и система ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с наклонными осями, в индикации состояния загорается символ .

Если функция разворота плоскости обработки для режима работы **Отработка прогр.** установлена в положение **Акт.**, 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.

Система ЧПУ использует следующие **типы преобразования** при развороте:

- **COORD ROT**
  - если до этого была отработана функция **PLANE** с **COORD ROT**
  - после **PLANE RESET**
  - при соответствующей конфигурации машинного параметра **CfgRotWorkPlane** (№ 201200) производителем станка
    - после запуска системы ЧПУ
    - после переключения кинематики
    - после отработки цикла **G80**
- **TABLE ROT**
  - если до этого была отработана функция **PLANE** с **TABLE ROT**
  - при соответствующей конфигурации машинного параметра **CfgRotWorkPlane** (№ 201200) производителем станка
    - после запуска системы ЧПУ
    - после переключения кинематики
    - после отработки цикла **G80**

Если активна функция наклона при выключении системы ЧПУ, то после перезапуска система ЧПУ выполняет перемещение также в наклонной плоскости.

**Дополнительная информация:** "Пересечение референтной метки при наклонной плоскости обработки", Стр. 713

**Деактивация наклона в ручном режиме**

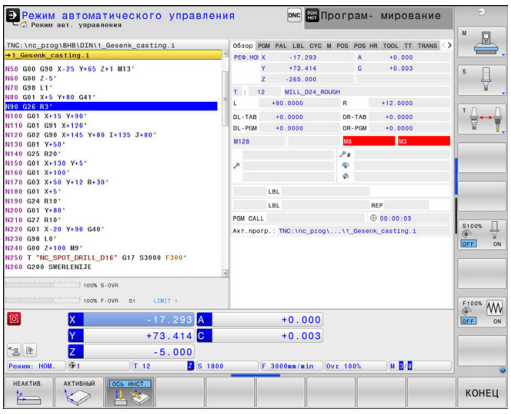
Для деактивации установите настройку в меню **Наклон плоскости обработки** для желаемых режимов работы в положение **Неактив.**

Даже если диалог **3D-ROT** в режиме работы **Режим ручного управления** установлен на **Акт.**, то сброс разворота плоскости обработки (**PLANE RESET**) действует корректно на активные базовые преобразования.

## Установка направления оси инструмента в качестве активного направления обработки

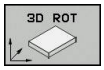
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция активируется производителем станка.




С помощью этой функции в режимах работы **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 нажатием клавиши **END**

Для деактивации установите в меню разворота плоскости обработки настройку в пункте меню **Режим ручного управления** на неактивно.

Если функция перемещения в направлении оси инструмента активна, в индикации состояния включается символ .

## Установка точки привязки в развёрнутой системе

После позиционирования оси вращения оператор назначает точку привязки так же, как при работе с ненаклоненной системой. Процедура работы ЧПУ при установке точки привязки зависит при этом от настройки опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601):

**Дополнительная информация:** "Введение", Стр. 747

# 17.12 Визуальный контроль установки VSC (опция #136)

## Основы

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

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 цикла G600 **GLOBAL. RABOCH. ZONA** или G601 **LOKAL. RABOCH. ZONA** система ЧПУ 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:

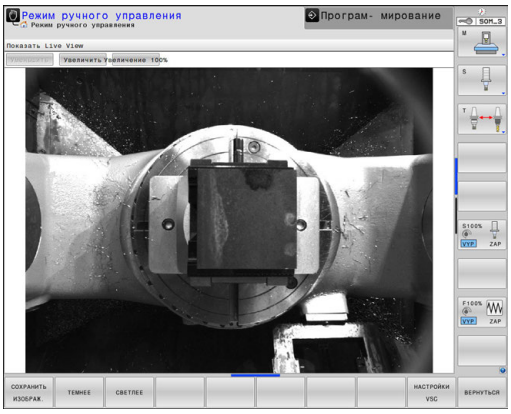
| Термин | Пояснение |
|---|---|
| Опорное изображение | Опорное изображение описывает состояние в рабочей зоне, которое Вы расцениваете как безопасное. Создавайте только безопасные состояния для опорного изображения. |
| Усреднённое изображение | Система ЧПУ создаёт усреднённое изображение, учитывая 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.<br>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 |
|  | Показать текущее изображение с камеры<br>Получение изображения в реальном времени |
|  | Открыть управление файлами VSC<br>Система ЧПУ отобразит файлы сохранённые при помощи циклов 600 и 601. |
|  | Открыть крышку камеры |
|  | 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**.

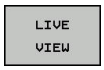
Система ЧПУ не использует захваченные таким образом изображения для автоматического мониторинга состояния закрепления. Изображения, созданные в этом режиме, могут служить для документирования или с целью последующего воспроизведения. Таким образом, вы можете, например, записать текущее состояние зажатия детали. Сгенерированное изображение система ЧПУ сохраняет как файл .png в выбранной целевой директории.

### Порядок действий

Для того чтобы сохранить изображение в реальном времени с видеокамеры, выполните следующие действия:




- Нажмите программную клавишу **КАМЕРА**




- Нажмите программную клавишу **LIVE VIEW**
- Система ЧПУ отобразит текущее изображение с камеры.
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- Введите имя файла
- Выберите целевую директорию




- Нажмите программную клавишу **OK**
- Система ЧПУ сохранит текущее изображение в режиме реального времени.
- Или нажмите экранную кнопку **Запомнить**

**Возможности в режиме отображения в реальном времени**

Система ЧПУ предлагает следующие возможности:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| СВЕТЛЕЕ | Повысить яркость изображения с камеры<br>Произведенные настройки имеют силу только для режима реального времени. Они не имеют влияния на записи в автоматическом режиме. |
| ТЕМНЕЕ | Снизить яркость изображения с камеры<br>Произведенные настройки имеют силу только для режима реального времени. Они не имеют влияния на записи в автоматическом режиме. |
| НАСТРОЙКИ VSC | Настройка поля зрения камеры<br>Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!<br>Эти настройки возможны только после ввода пароля. |
| ВЕРНУТЬСЯ | Вернуться на предыдущий экран |

## Управление данными для мониторинга

В режиме работы **Режим ручного управления** вы можете управлять изображениями, сохраненными циклами 600 и 601.

Для входа в режим управления данными мониторинга проделайте следующее:




- Нажмите программную клавишу **КАМЕРА**




- Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ МОНИТОР.**
- > Система ЧПУ отобразит список контролируемых NC-программ.

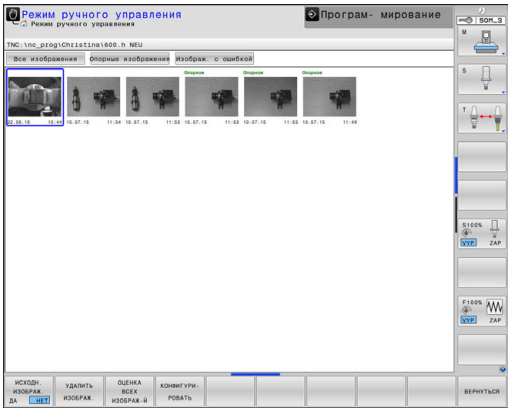



- Нажмите программную клавишу **ОТКРЫТЬ**
- > Система ЧПУ отобразит список контролируемых точек.
- Отредактируйте нужные данные

### Выбор данных

При помощи мышки Вы можете выбрать один из переключателей сверху экрана. Эти переключатели служат для облегчения поиска и наглядного представления.

- **Все изображения**: показать все изображения этого файла мониторинга
- **Опорные изображения**: показать только опорные изображения
- **Изображ. с ошибкой**: показать все изображения, в которых вы отметили ошибку.



**Возможности управления данными мониторинга**

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| ИСХОДН. ИЗОБРАЖ. ДА НЕТ | Пометить выбранные изображения, как опорные<br>Пожалуйста, учитывайте: опорное изображение описывает состояние в рабочей зоне, которое Вы расцениваете как безопасное.<br>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<br>Система ЧПУ проводит анализ изображений с учётом опорных изображений и области мониторинга. |
| КОНФИГУРИ-РОВАТЬ | Изменить зону мониторинга или отметить ошибки<br>**Дополнительная информация:** "Конфигурация", Стр. 798 |
| ВЕРНУТЬСЯ | Вернуться на предыдущий экран<br>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<br>Если вы сохраняете изменения в данном меню, то это может изменить результат анализа. |
| НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ | Разместить новую зону мониторинга<br>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. |
| НАЧЕРТИТЬ ОШИБКИ | Отметить новую ошибку |
| 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 |
| ПОКАЗАТЬ ОБЛАСТЬ | Система ЧПУ отобразит все созданные зоны мониторинга |
| | Система ЧПУ сравнит актуальное изображение с усреднённым изображением |
| СОХРАНИТЬ И ВЕРНУТЬСЯ | Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран.<br>Если Вы изменили конфигурацию, система ЧПУ запустит анализ изображений. |
| ВЕРНУТЬСЯ | Сохранить изменения и вернуться на предыдущий экран. |

Дополнительно, вы можете масштабировать изображение при помощи экранных клавиш и смещать увеличенное изображение при помощи мыши или клавиш со стрелками.

**Обозначение зоны мониторинга или области ошибки**

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите желаемую клавишу, например, **НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ**
- Кликните на изображении и растяните область при помощи мыши
- > Система ЧПУ отобразит область рамкой
- При необходимости сместите область при помощи зажатой клавиши мыши

При помощи двойного щелчка мышью Вы можете зафиксировать и защитить обозначенную область от случайного смещения.

**Удаление обозначенной области**

Если вы обозначили несколько зон мониторинга или областей ошибок, то Вы можете удалить эти области по отдельности.

Выполните действия в указанной последовательности:

- Щёлкните мышью на области, которую хотите удалить
- > Система ЧПУ выделит область рамкой
- Нажмите экранную клавишу **Удалить**

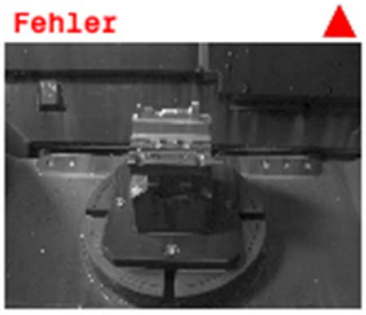
## Результат анализа изображения

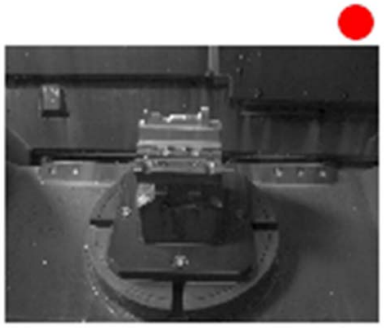
Результат анализа изображения зависит от зоны мониторинга и от опорных изображений. При анализе, все изображения оцениваются относительно актуальной конфигурации и результат сравнивается с последними сохранёнными файлами.

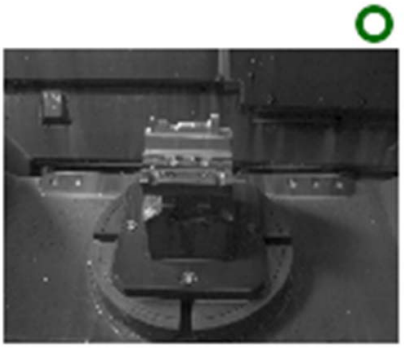
Если вы изменили зону мониторинга или удалили/добавили опорные изображения, то изображения могут быть отмечены следующими символами:

- **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.





# 18

# Позициониро-вание с ручным вводом данных

## 18.1 Программирование и отработка простой обработки

Для простых видов обработки или предварительного позиционирования инструмента предназначен режим работы **Позиц.с ручным вводом данных**. В нем вы можете, в зависимости от машинного параметра **programInputMode** (№ 101201), напрямую ввести и выполнить короткую программу в диалоге открытым текстом или в формате DIN/ISO. Программа хранится в памяти в файле $MDI.

Помимо прочего, вы можете использовать следующие функции:

- Циклы
- Коррекция на радиус
- Повторение части программы
- Параметры Q

В режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных** можно активировать дополнительную индикацию состояния.

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Однако во время определенных ручных действий система ЧПУ в некоторых случаях теряет действующие модальные программные данные, т. н. привязку к контексту. После утраты привязки к контексту могут возникать неожиданные и нежелательные перемещения. Во время последующей обработки существует опасность столкновения!

- Не выполняйте следующие действия:
  - Перемещение курсора на другой кадр
  - Переход через **GOTO** на другой кадр
  - Редактирование кадра программы
  - Изменение Q-параметра при помощи программной клавиши **Q INFO**
  - Смена режима работы
- Восстановите привязку к контексту путем повторения необходимых NC-кадров

## Позиционирование с ручным вводом данных



- Выберите режим работы **Позиц.с ручным вводом данных**
- Запрограммируйте желаемую доступную функцию



- Нажмите клавишу **NC-старт**
- Система ЧПУ отработает выделенный кадр программы.
  **Дополнительная информация:** "Программирование и отработка простой обработки", Стр. 802



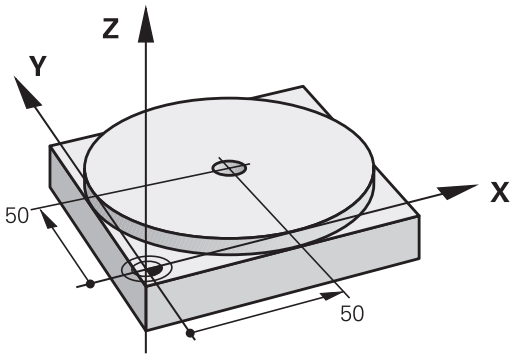
Указания по использованию и программированию:

- Следующие функции не доступны в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**:
  - FK-программирование свободного контура
  - Вызов программы
    - **%**
    - **%:PGM:**
    - **%<>%**
  - Графика при программировании
  - Графика обработки программы
- При помощи программных клавиш **ВЫБРАТЬ БЛОК**, **БЛОК ВЫРЕЗАТЬ** и так далее вы можете повторно использовать части из других управляющих программ.
  **Дополнительная информация:** "Выделение, копирование, вырезание и вставка частей программы", Стр. 184
- При помощи программных клавиш **Q ПАРАМЕТРЫ СПИСОК** и **Q INFO** вы можете контролировать и изменять Q-параметры.
  **Дополнительная информация:** "Контроль и изменение Q-параметров", Стр. 406

**Пример**

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. 316

**Пример: компенсация наклона заготовки в станках с круглым столом**

- Следует выполнить базовый поворот с помощью измерительного 3D-щупа
  **Дополнительная информация:** "Компенсация смещения заготовки посредством трехмерного измерительного щупа ", Стр. 766
- Запомните угол разворота и отмените базовый поворот



- Выберите режим работы, нажмите клавишу **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**: наклонное положение будет устранено поворотом круглого стола

## Сохранение программ 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:



- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**




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



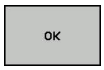
- Выделите файл **$MDI**




- Копировать файл: нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**

**ЦЕЛЕВОЙ ФАЙЛ =**

- Введите имя, под которым будут сохранено текущее содержимое файла $MDI, например,**Drilling**.




- Нажмите программную клавишу **OK**




- Выход из управления файлами: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

**Дополнительная информация:** "Копирование отдельного файла", Стр. 196

# 19

# Тест программы и отработка программы

# 19.1 Графики

## Применение

В режимах работы **Отработка отд.блоков программы**, **Режим автоматического управления** и **Тест прогр.** система ЧПУ графически моделирует обработку.

Система ЧПУ выводит следующие виды отображения:

- Вид сверху
- Изображение в 3 плоскостях
- 3D-изображение

> В режиме работы **Тест прогр.** дополнительно доступна линейная 3D-графика.

Графика соответствует изображению определенной детали, 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 5-осевой или наклонной обработкой могут уменьшить скорость моделирования. Посредством меню MOD **Настройки графики** вы можете снизить **Качество графики** и тем самым повысить скорость моделирования.

> При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.
>
> **Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 141

## 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 система ЧПУ отображает следующие программные клавиши, при помощи которых можно настроить скорость моделирования:

| Программные клавиши | 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:



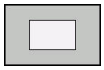
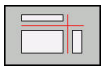
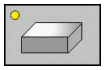
- Выберите функции настройки скорости моделирования



- Выберите желаемую функцию при помощи клавиши Softkey, например, пошаговое увеличение скорости моделирования

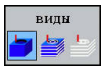
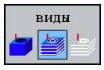
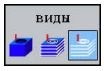
## Обзор: виды

В режимах работы **Отработка отд.блоков программы**, **Режим автоматического управления** и **Тест прогр.** система ЧПУ отображает следующие программные клавиши:

| Экранная клавиша | Вид |
|---|---|
|  | Вид сверху |
|  | Изображение в 3 плоскостях |
|  | Трехмерное отображение |

Расположение клавиш Softkey зависит от выбранного режима работы.

Режим **Тест прогр.** дополнительно предлагает следующие виды отображения:

| Экранная клавиша | Вид |
|---|---|
|  | Объемное изображение |
|  | Объемное изображение и пути инструмента |
|  | Траектории инструмента |

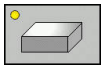
### Ограничение во время выполнения программы

Если процессор системы ЧПУ перегружен вследствие выполнения комплексных задач обработки, моделирование может происходить с ошибками.

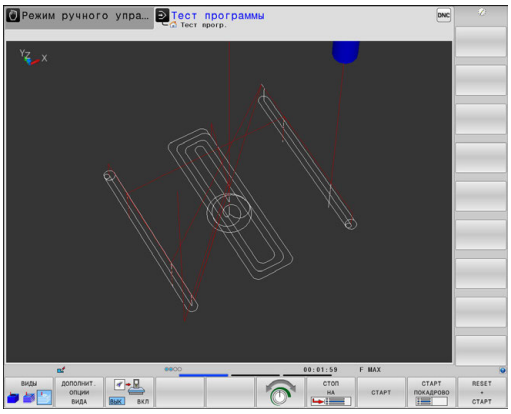
## Трехмерное изображение

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.

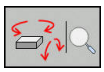
Выбор трехмерного изображения:



- Нажмите программную клавишу 3D-графика

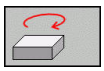
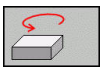
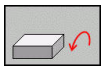
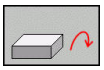
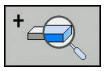
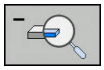
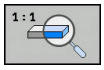


### Поворот, масштабирование и смещение трехмерной модели



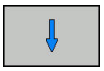
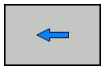
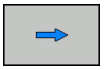
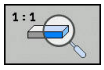
- Выберите функции для поворота и масштабирования

> Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши.

| Программные клавиши | 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 дальше

| Программные клавиши | 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:

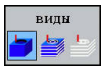
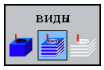
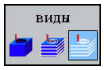
- Трехмерное вращение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее правую клавишу. При одновременном нажатии клавиши Shift, можно повернуть модель только горизонтально или вертикально
- Для перемещения представленной модели перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико. При одновременном нажатии клавиши Shift, можно переместить модель только горизонтально или вертикально
- Для увеличения определенной области выберите область, удерживая нажатой левую клавишу мыши.

> После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область.

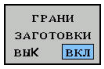
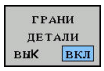
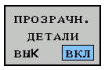
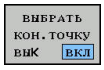
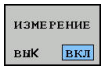
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области покрутить колесико мыши вперед или назад.
- Для возврата в стандартный вид, удерживая нажатой клавишу смены регистра (Shift), дважды нажать правую кнопку мыши. Если нажимать только правую клавишу мыши, не нажимая Shift, угол вращения сохранится

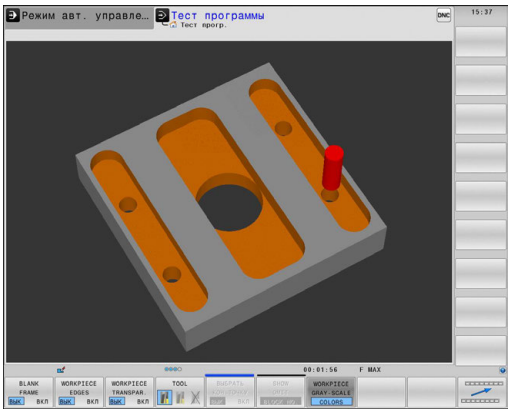
### Трехмерное изображение в режиме теста программы

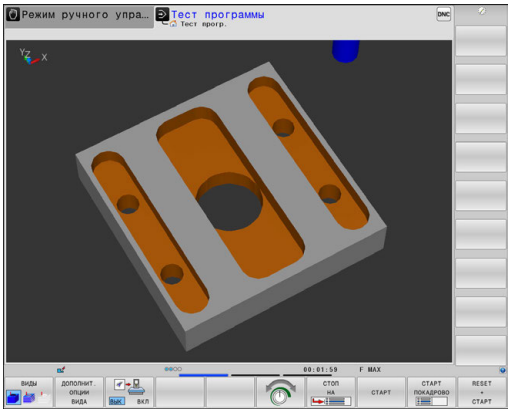
Режим **Тест прогр.** дополнительно предлагает следующие виды отображения:

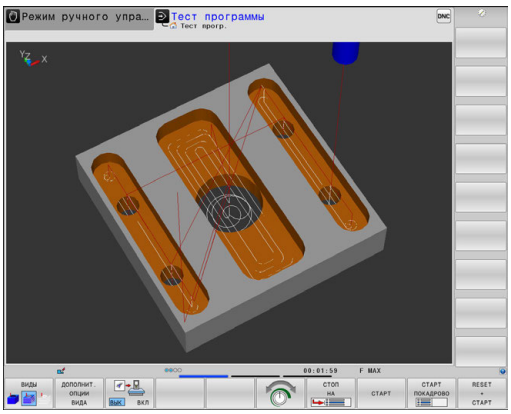
| Программные клавиши | Функция |
|---|---|
|  | Объемное изображение |
|  | Объемное изображение и пути инструмента |
|  | Пути инструмента |

Режим **Тест прогр.** дополнительно предлагает следующие функции:

| Программные клавиши | Функция |
|---|---|
|  | Включите контроль столкновений<br>**Дополнительная информация:** "Контроль столкновений в режиме Тест программы", Стр. 522 |
|  | Вызов рамок заготовки |
|  | Выделение граней детали в 3D-модели |
|  | Показ заготовки прозрачной |
|  | Показ конечных точек путей инструмента |
|  | Показ номеров кадров путей инструмента |
|  | Показать заготовки цветной |
|  | Сброс объемной модели |
|  | Сброс траекторий инструмента |
|  | Показать траектории на ускоренном ходу |
|  | Активировать измерение<br>Если активно измерение, система ЧПУ показывает приблизительные координаты соответствующей точки, на которую наводится курсор мыши в изображении модели. |



Система ЧПУ сохраняет состояние программной клавиши также после сбоя электроснабжения:

- Контроль столкновений
- Перемещения на ускоренном ходу
- Грани заготовки
- Края детали
- Прозрачная деталь
- Деталь в цвете

Указания по использованию:

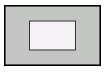
- Объем предоставленных функций зависит от настроенного качества модели. Качество модели выбирается в MOD-функции **Настройки графики**.
- При помощи параметров станка **clearPathAtBlk** (№ 124203) можно задать, будут ли траектории инструментов в режиме **Тест прогр.** в новой форме BLK удаляться.
- Если постпроцессор выводит точки с ошибками, то при обработке на детали появятся следы. В целях своевременного распознавания таких следов (перед обработкой) можно проверить внешнюю NC-программу на наличие ошибок путем отображения траекторий инструмента.
- Для быстрого распознавания деталей отображенных траекторий инструментов имеется высокопроизводительная функция масштабирования.
- Перемещения на ускоренном ходу система ЧПУ отображает красным цветом.

## Вид сверху

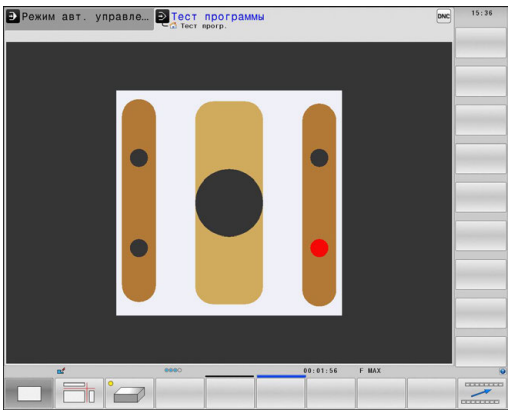
Выбор вида сверху в режиме работы **Тест прогр.**:




- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ОПЦИИ ВИДА**



- Нажмите программную клавишу **Вид сверху**




Выберите вид сверху в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**:

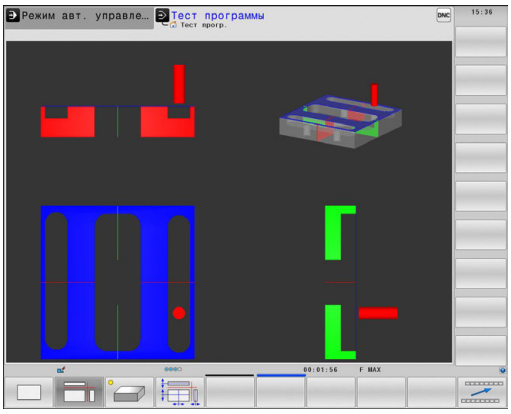



- Нажмите программную клавишу **ГРАФИКА**



- Нажмите программную клавишу **Вид сверху**

## Изображение в 3 плоскостях

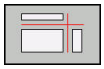


На рисунке показаны три плоскости сечения и одна 3D-модель, как на техническом чертеже.

Выбор отображения в 3 проекциях в режиме работы **Тест прогр.**:




- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ОПЦИИ ВИДА**

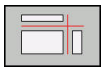


- Нажмите программную клавишу **Отображение в 3 плоскостях**

Выбор отображения в 3 плоскостях в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**.




- Нажмите программную клавишу **ГРАФИКА**

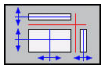


- Нажмите программную клавишу **Отображение в 3 плоскостях**

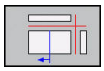
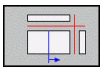
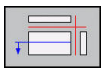
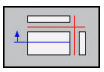
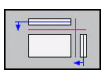
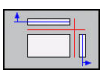
### Перемещение плоскостей сечения

Базовая настройка плоскости сечения выбрана так, что на плоскости обработки она находится в центре заготовки, а по оси инструмента — на верхней кромке заготовки.

Смещение плоскости сечения выполняется следующим образом:



- Нажмите программную клавишу **Смещение плоскости сечения**
- > Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

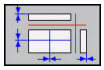
| Программные клавиши | | Функция |
|---|---|---|
|  |  | Сместите вертикальную плоскость сечения вправо или влево |
|  |  | Сместите вертикальную плоскость сечения вперед или назад |
|  |  | Сместите горизонтальную плоскость сечения вверх или вниз |

Положение плоскости сечения отображается во время перемещения на 3D-модели. Смещение остается активным, даже если активируется новая заготовка.

### Сброс плоскостей сечения

Смещенная плоскость сечения остается активной даже в случае новой заготовки. При перезапуске системы ЧПУ плоскость сечения автоматически сбрасывается.

Плоскость сечения можно вернуть в исходное положение также вручную:



- Нажмите программную клавишу **Сброс плоскостей сечения**

## Воспроизведение графического моделирования

Графическое моделирование программы обработки можно проводить так часто, как это необходимо. Для этого можно восстановить предыдущее изображение заготовки.

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
|  | Показать необработанную заготовку в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**.**Режим автоматического управления** |
|  | Показать необработанную заготовку в режиме работы **Тест прогр.**:**Тест прогр.** |

## Изображение инструмента

Независимо от режима работы можно задать отображение инструмента во время моделирования.

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
|  | **Режим автоматического управления** / **Отработка отд.блоков программы** |
|  | **Тест прогр.** |

Система ЧПУ отображает инструмент различным цветом:

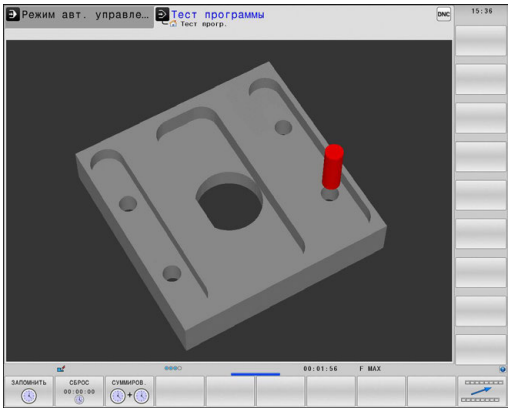
- красный: инструмент в зацеплении
- синий: инструмент выведен из материала

## Определение времени обработки

### Время обработки в режиме Тест 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, рассчитанное системой ЧПУ, только условно подходит для расчета времени производства, поскольку не учитывает расход времени, зависящий от станка (например, на замену инструмента).




> Значения времени обработки, полученные в ходе графического моделирования, не соответствуют фактическим. Причиной для комбинированной обработки фрезерованием и точением является также переключение режимов обработки.

### Время отработки в режимах работы станка

Индикация времени с момента запуска программы до конца программы. При прерывании время останавливается.

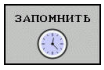
### Выбор функции секундомера



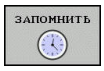
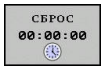
- Переключайте панель программных клавиш до тех пор, пока не появится программная клавиша для выбора функций секундомера



- Выберите функции секундомера

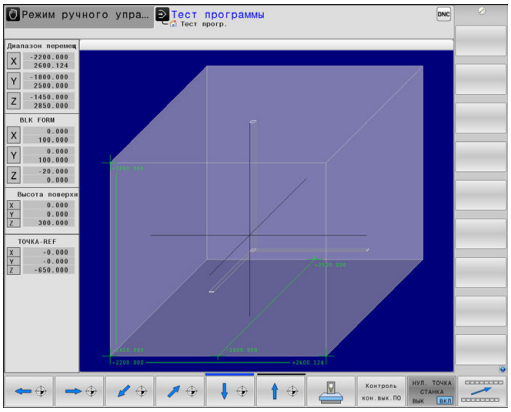



- Выберите необходимую функцию при помощи программной клавиши, например, сохранить показанное время

| Экранная клавиша | Функции секундомера |
|---|---|
|  | Сохранение отображаемого времени |
|  | Отображение суммы сохраненного в памяти и отображаемого времени |
|  | Сброс отображаемого времени |

## 19.2 Отображение заготовки в рабочем пространстве

### Применение



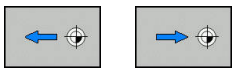
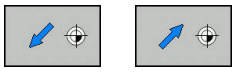
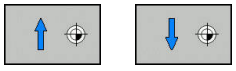
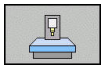

В режиме работы **Тест программы** можно проверить положение заготовки и точку привязки в рабочей зоне станка при помощи графики. Графика отображает точку привязки, заданную в NC-программе при помощи цикла 247. Если вы не задали точку привязки в NC-программе, на графике отобразится точка привязки, активная на станке.

Вы можете активировать контроль рабочей зоны в режиме работы **Тест программы**: нажмите программную клавишу **ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.** С помощью программной клавиши **Контроль кон.вык.ПО** функцию можно активировать или деактивировать.

Следующий прозрачный параллелепипед изображает заготовку, размеры которой находятся в таблице **BLK FORM**. Система ЧПУ считывает размеры из определения заготовки, заданного в выбранной программе.

Местонахождение заготовки в пределах рабочей зоны в обычных условиях несущественно для теста программы. Если вы активируете контроль рабочей зоны, то следует так смещать заготовку «графически», чтобы она размещалась в пределах рабочей зоны. Используйте для этого программные клавиши, приведенные в таблице.

Кроме того, вы можете активировать действующую точку привязки для режима работы **Тест программы**.

| Клавиши Softkey | Функция |
|---|---|
|  | Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси X |
|  | Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси Y |
|  | Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси Z |
|  | Отобразить заготовку относительно заданной точки привязки |
| АКТИВТР. ДИАПАЗОН ПЕРЕМЕЩ. | Индикация активного диапазона перемещения |
| ВЫБРАТЬ ДИАПАЗОН ПЕРЕМЕЩ. | Здесь отображаются и могут быть выбраны сконфигурированные производителем станка диапазоны перемещения |
| Контроль кон.вык.ПО | Включение или выключение функции контроля |
| НУЛ. ТОЧКА СТАНКА ВЫК ВКЛ | Показать нулевую точку станка |

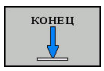
Указания по использованию:

- При использовании **BLK FORM CYLINDER** в рабочей зоне в качестве заготовки отображается параллелепипед.
- При использовании **BLK FORM ROTATION** в рабочей зоне не отображается никакая заготовка

## 19.3 Функции индикации программы

### Обзор

В режимах работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления** система ЧПУ отображает программные клавиши, с помощью которых NC-программу можно отображать постранично:

| Программная клавиша | функции |
|---|---|
|  | Переход в NC-программе на предыдущую экранную страницу |
|  | Переход в NC-программе на следующую экранную страницу |
|  | Переход к началу программы |
|  | Переход к концу программы |

## 19.4 Тестирование программы

### Применение

В режиме работы **Тест программы** моделируется отработка NC-программ и частей программ для того, чтобы уменьшить количество ошибок программирования при выполнении программы. Система ЧПУ помогает вам при поиске:

- геометрических несоответствий
- недостающие данные
- невыполнимые переходы
- нарушений рабочего пространства
- применения заблокированных инструментов

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

**Учитывайте при тестировании программы**

В случае заготовок прямоугольной формы система ЧПУ запускает тест программы после вызова инструмента со следующей позиции:

- В плоскости обработки в центре заданной **BLK FORM**
- По оси инструмента на 1 мм выше определенной в **BLK FORM** точки **MAX**

В случае осесимметричных заготовок 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

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ учитывает в режиме **Тест программы** не все перемещения осей станка, например, позиционирование PLC и движения макросов смены инструмента и М-функций. Вследствие этого безошибочно выполненный тест может отличаться от дальнейшей обработки. Во время обработки существует риск столкновения!

- Протестируйте NC-программу в следующей позиции обработки (**ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.**)
- Запрограммируйте безопасную промежуточную позицию после смены инструмента и перед выполнением предварительного позиционирования
- Тестировать NC-программу в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью
- По возможности использовать функцию **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Кроме того, для режима работы **Тест прогр.** производитель станка также может определить макрос смены инструмента, который точно моделирует процедуру работы станка.

Часто производитель станка изменяет при этом смоделированную позицию смены инструмента.

## Выполнение теста программы

Для теста программы нужно активировать таблицу инструментов (статус S). Для этого в режиме работы **Тест прогр.** следует выбрать нужную таблицу инструментов, используя управление файлами.

Для токарных инструментом можно выбрать таблицу токарных инструментов с расширением файла .trn, совместимого с выбранной таблицей инструмента. При этом токарный инструмент в обеих выбранных таблицах должен совпадать.

Для теста программы можно выбрать любую таблицу точек привязки (статус S).

В строке 0 временно загружаемой таблицы точек привязки после **СБРОС + ПУСК** автоматически устанавливается активная в данный момент точка привязки из **Preset.PR** (отработка). Строка 0 при запуске теста программы остается выбранной до тех пор, пока в NC-программе не будет определена другая точка привязки. Все точки привязки из строк > 0 система ЧПУ считывает из выбранной таблицы точек привязки теста программы.

С помощью функции **ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.** активируется контроль рабочей зоны для теста программы.

**Дополнительная информация:** "Отображение заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 819

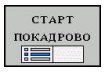


- Режим работы: нажмите клавишу **Тест прогр.**




- Управление файлами: с помощью клавиши **PGM MGT** вызовите управление файлами и выберите файл для тестирования

**TNC отобразит следующие программные клавиши:**

| Программная клавиша | Функции |
|---|---|
|  | Сброс заготовки, прежних данных инструмента и тестирование всей программы |
|  | Тестирование всей программы |
|  | Тест каждого кадра программы по отдельности |
|  | Выполнение **Тест прогр.** до кадра N |
|  | Остановить тест программы (эта 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

## Выполнение Тест прогр. до определенного кадра

При использовании **СТОП НА** система ЧПУ выполняет **Тест прогр.** только до кадра с номером **N**.

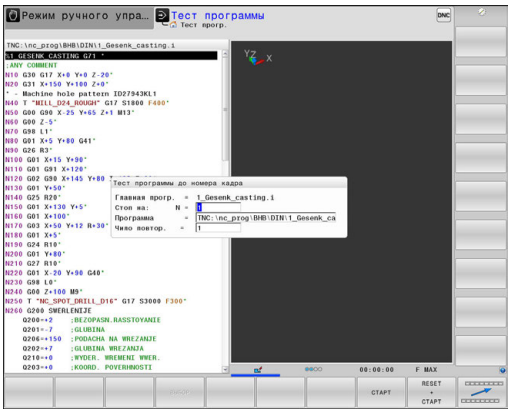
Для того чтобы остановить **Тест прогр.** на выбранном кадре, выполните следующее:




- Нажмите программную клавишу **СТОП НА**
- **Стоп на: N =** введите номер кадра, по достижении которого моделирование должно быть остановлено
- **Программа =** введите имя программы, содержащей кадр с выбранным номером

> Система ЧПУ отобразит имя выбранной программы.

- Если останов находится в программе, вызываемой через **%**, то укажите имя этой программы
- **Чило повтор. =** введите количество повторов, которые должны быть выполнены, в случае, если **N** находится в повторяющейся части программы.
  По умолчанию 1: система ЧПУ останавливается перед моделированием **N**




### Возможности в остановленном состоянии

Когда вы прерываете **Тест прогр.** при помощи функции **СТОП НА**, то вы имеете следующие возможности в остановленном состоянии:

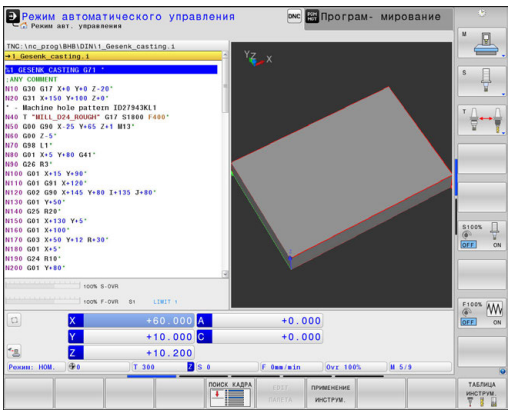
- Включать или выключать **пропуск кадров**
- Включать или выключать **опциональный останов программы**
- Изменять разрешение графики и модели
- Изменять управляющую программу в режиме работы **Программирование**

Если вы изменяете программу в режиме работы **Программирование**, то учитывайте следующее поведение при моделировании:

- Изменения до позиции остановки: симуляция начнётся сначала
- Изменения после позиции остановки: возможно позиционирование на точку прерывания при помощи **GOTO**

## 19.5 Выполнение программы

### Применение




В режиме работы **Режим автоматического управления** система 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-старт**. В циклах образцов отверстий и **G79 PAT** управление останавливается после каждой точки.

Следующие функции ЧПУ вы можете использовать в режимах работы **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 Выберите необходимые таблицы  и файлы палет (статус M)
4 Выбор программы обработки (статус M)

Указания по использованию:

- Подачу и частоту вращения шпинделя можно изменить с помощью потенциометров.
- Вы можете при помощи программной клавиши **FMAX** уменьшить скорость подачи. Уменьшение действительно для всех движений подач и перемещений на ускоренном ходу также после перезапуска системы ЧПУ.

### 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**

## Приостановка обработки, останов или прерывание

Существуют разные варианты остановки выполнения программы:

- Приостановка выполнения программы, например при помощи дополнительной функции **M0**
- Останов выполнения программы, например, при помощи клавиши **NC-стоп**
- Прерывание выполнения программы, например, при помощи клавиши **NC-стоп** в сочетании с программной клавишей **ВНУТР. СТОП**
- Завершение отработки программы, например при помощи дополнительной функции **M2** или **M30**

Текущее состояние отработки программы система ЧПУ показывает в индикации статуса.

**Дополнительная информация:** "Общая индикация состояния", Стр. 105

Прерванная и завершенная отработка программы отличается от остановленного состояния тем, что прерванная отработка программы позволяет выполнить следующие действия:

- Выбрать режим работы
- Проверять и изменять Q-параметры при помощи функции **Q-инфо**
- Изменить настройку для запрограммированного опционального прерывания через **M1**
- Изменить настройку для запрограммированного пропуска кадров программы с символом **/**



В случае серьезных ошибок система ЧПУ автоматически прерывает выполнение программы, например, при вызове цикла при остановленном шпинделе.

**Программно-управляемое прерывание**

Прерывания можно задать напрямую в NC-программе. 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**

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Однако во время определенных ручных действий система ЧПУ в некоторых случаях теряет действующие модальные программные данные, т. н. привязку к контексту. После утраты привязки к контексту могут возникать неожиданные и нежелательные перемещения. Во время последующей обработки существует опасность столкновения!

- Не выполняйте следующие действия:
  - Перемещение курсора на другой кадр
  - Переход через **GOTO** на другой кадр
  - Редактирование кадра программы
  - Изменение Q-параметра при помощи программной клавиши **Q INFO**
  - Смена режима работы
- Восстановите привязку к контексту путем повторения необходимых NC-кадров

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Дополнительная функция **M6** может в некоторых случаях приводить в прерывания выполнения программы. Поведение дополнительной функции определяется производителем станка.

### Ручная приостановка выполнения программы

Во время выполнения программы обработки в режиме работы **Режим автоматического управления** выберите режим работы **Отработка отд.блоков программы**. Система ЧПУ приостановит обработку после отработки текущего кадра обработки.

### Останов обработки

- 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**.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

В процессе прерывания выполнения программы оси могут перемещаться вручную, например, для вывода инструмента из отверстия. Если на момент прерывания активна функция **Наклон плоскости обработки**, становится доступна программная клавиша **3D-ROT**. При помощи программной клавиши **3D-ROT** можно деактивировать наклоненную плоскость обработки или ограничить ручное перемещение только активной осью инструмента. При неправильной настройке **3D-ROT** существует опасность столкновения!

- Предпочтительно использовать функцию **ОСЬ ИНСТ.**
- Используйте незначительную подачу

**Изменение точки привязки во время останова**

Если Вы во время останова измените активную точку привязки, то повторный запуск отработки программы возможен только при помощи **GOTO** или поиска кадра в место остановки.

**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 активации клавиш направления осей. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

## Продолжение выполнения программы после прерывания

При прерывании выполнения программы система ЧПУ сохраняет в памяти следующие данные:

- последний вызванный инструмент
- активные преобразования координат (например, смещение нуля отсчета, вращение, зеркальное отражение)
- координаты последнего определенного центра окружности

Хранящиеся в памяти данные используются для повторного подвода к контуру после ручного перемещения осей станка во время останова (программная клавиша **НАЕЗД ПОЗИЦИИ**).

Указания по использованию:

- Сохраненные данные остаются активными до сброса, например в результате выбора программы.
- Если вы прерываете программу при помощи программной клавиши **ВНУТР. СТОП**, то вы должны запустить обработку сначала или использовать функцию **ПОИСК КАДРА**.
- Если отработка программы прерывается при повторе части программы или при выполнении подпрограммы, повторный подвод к месту прерывания должен производиться с помощью функции **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.

### 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

## Выход из материала после сбоя электропитания

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Режим работы **Выход из материала** конфигурируется и активируется производителем станка.

С помощью режима **выход из материала** можно выполнять отвод инструмента после сбоя электропитания.

Если вы перед перебоем в электроснабжении активировали ограничение подачи, то оно остается активным. Ограничение подачи можно деактивировать при помощи программной клавиши **ОТМЕНИТЬ ОГРАНИЧ. ПОДАЧИ**.

Режим работы **Выход из материала** доступен для выбора в следующих состояниях:

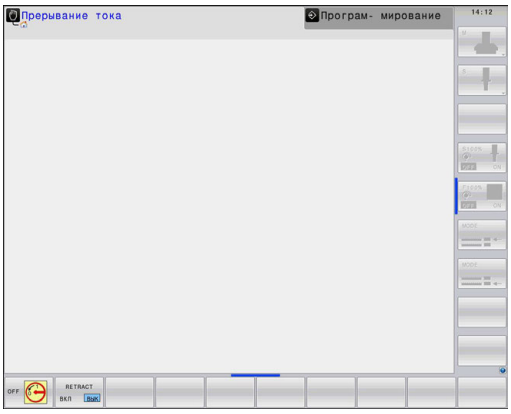
- Перерыв в электроснабжении
- Управляющее напряжение для реле отсутствует
- Пересечение референтных меток

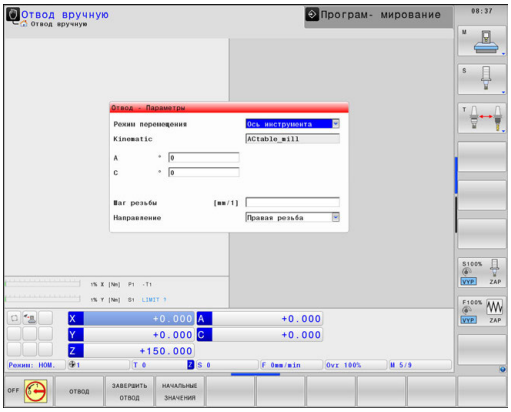
Режим **Выход из материала** предлагает следующие режимы перемещения:

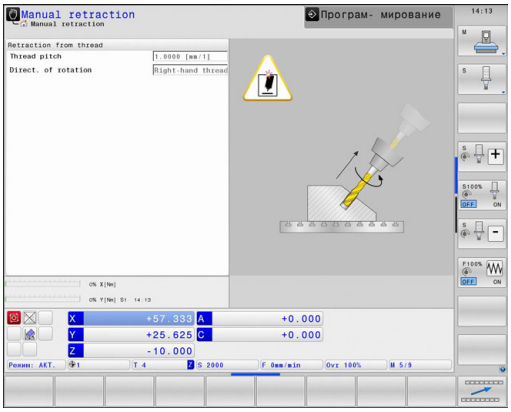
| Режим | Функция |
|---|---|
| Оси станка | Перемещения всех осей в станочной системе координат |
| Наклоненная система координат | Перемещения всех осей в активной системе координат<br>Действующие параметры: позиция поворотных осей |
| Ось инструмента | Перемещения оси инструмента в активной системе координат |
| Резьба | Перемещения оси инструмента в активной системе координат с компенсационным перемещением шпинделя<br>Действующие параметры: шаг резьбы и направление вращения |

Если в системе ЧПУ разрешена функция **Наклон плоскости обработки** (опция № 8), дополнительно также доступен режим перемещения **развёрнутая система**.

Система ЧПУ автоматически выбирает режим перемещения и относящиеся к нему параметры. Если режим перемещения или параметры предварительно выбраны неверно, можно установить их вручную.



## *УКАЗАНИЕ*

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

Сбой электроснабжения в ходе обработки может привести к неконтролируемым рывкам или торможению осей. Если перед сбоем электропитания инструмент находился в зацеплении, то после перезапуска системы ЧПУ могут возникнуть затруднения с привязкой осей. Для осей без привязки система ЧПУ применяет последние сохраненные значения осей в качестве текущей позиции, которая может отличаться от фактической позиции. Поэтому последующие перемещения не совпадают с движениями перед сбоем электропитания. Если при выполнении перемещения инструмент продолжает находиться в зацеплении, то в результате напряжений могут возникнуть повреждения инструмента или детали.

- Используйте незначительную подачу
- В случае осей, не имеющих привязки, необходимо помнить, что контроль диапазона перемещения недоступен.

**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.
- > Система ЧПУ запускает операционную систему. Эта операция может занять несколько минут.
- > Затем в заглавной строке дисплея ЧПУ отобразится диалоговое окно **Прерывание питания**.




- Активируйте режим **Выход из материала**: нажмите программную клавишу **ОТВОД**
- > Система ЧПУ отобразит сообщение **Выбор отвода**.




- Квитируйте сообщение о прерывании питания: нажмите клавишу **CE**
- > Система ЧПУ транслирует PLC-программу.



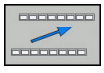

- Включите управляющее напряжение.
- > Система ЧПУ проверяет функционирование аварийного выключателя. Если хотя бы одна ось не привязана, вы должны сравнить отображаемые значения позиций с фактическими значениями осей и подтвердить соответствие; при необходимости следовать указаниям диалоговых окон.

- Проверьте предварительно выбранный режим перемещения, при необходимости выберите **РЕЗЬБА**
- Проверьте предварительно выбранный шаг резьбы, при необходимости введите шаг резьбы
- Проверьте 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



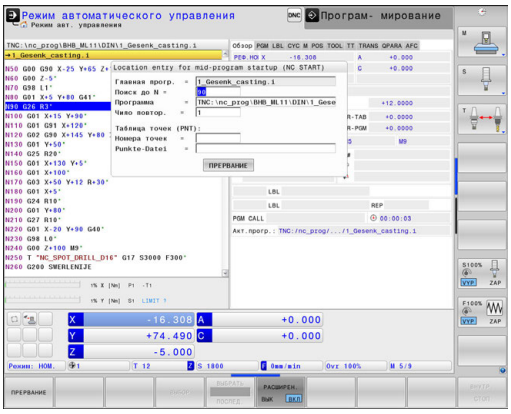

- Выход из режима **Выход из материала**: нажмите программную клавишу **ЗАВЕРШИТЬ ОТВОД**
- > Система ЧПУ проверяет, можно ли завершить действие режима **Выход из материала**, при необходимости следуйте указаниям в сообщениях.

- 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 закроет диалог **Выбор отвода**.
- 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)

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция **ПОИСК КАДРА** должна быть активирована и сконфигурирована производителем станка.




С помощью функции **ПОИСК КАДРА** можно отработать управляющую программу с произвольного кадра. Система ЧПУ при помощи вычислений учитывает обработку заготовки до этого кадра.

Вы имеете следующие возможности выполнить поиск кадра:

- Поиск кадра в главной программе, в том числе и в повторениях
- Многоуровневый поиск кадра в подпрограммах и циклах измерительного щупа
- Поиск кадра в таблице точек
- Поиск кадра в программе палет

Система ЧПУ сбрасывает все данные при начале поиска кадра, также как при выборе новой программы. Во время поиска кадра вы можете переключаться между режимами работы **Режим авт. управления** и **Отраб.отд.бл. программы**.

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

Функция **ПОИСК КАДРА** пропустит запрограммированные циклы ощупывания. Вследствие этого параметры результата не содержат значения или содержат неправильные значения. Если последующая обработка использует данные параметры результата, существует опасность столкновения!

- Используйте многоуровневую функцию **ПОИСК КАДРА** **Дополнительная информация:** "Порядок действий при многоуровневом поиске кадра", Стр. 839

Функция **ПОИСК КАДРА** не может быть использована вместе со следующими функциями:

- Активный стретч-фильтр
- Цикл ощупывания G55 в фазе поиска режима поиска кадра

### Порядок действий при простом поиске кадра

Система ЧПУ показывает во всплывающем окне только необходимый для процесса диалог.




- Нажмите программную клавишу **ПОИСК КАДРА**
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором уже будет введена активная главная программа.
- **Поиск до N** = введите номер NC-кадра, с которого вы хотите войти в NC-программу
- **Программа** = проверьте имя и путь к NC-программе, в которой находится кадр, или задайте при помощи программной клавиши **ВЫБОР**
- **Чило повтор.** = введите количество повторов обработки, которые должны учитываться при поиске кадра, в случае, если кадр находится в повторяющейся части программы. **По умолчанию 1 означает первую обработку.**



- Нажмите клавишу **NC-старт**
- Система ЧПУ начнет поиск и расчет до заданного кадра и откроет следующий диалог.

Если вы изменили состояние станка:



- Нажмите клавишу **NC-старт**
- Система ЧПУ восстановит состояние станка, например, вызов инструмента, функции M и откроет следующий диалог.

Если вы изменили положение осей:



- Нажмите клавишу **NC-старт**
- Система ЧПУ переместится в заданной последовательности в указанную позицию и покажет следующий диалог. Переместите оси в собственной последовательности: **Дополнительная информация:** "Повторный подвод к контуру", Стр. 844



- Нажмите клавишу **NC-старт**
- Система ЧПУ возобновит отработку управляющей программы.

### Пример простого поиска кадра

После внутренней остановки вы хотите возобновить работу с кадра 120 и третьего повтора обработки под меткой 1G98 L1.

Введите следующие значения во всплывающем окне:

- **Поиск до N** =120
- **Чило повтор.** = 3

### Порядок действий при многоуровневом поиске кадра

Если вы хотите возобновить работу с подпрограммы, которая вызывается в главной программе несколько раз, то используйте многоуровневый поиск кадра. Для этого сначала перейдите в главной программе к желаемому вызову подпрограммы. При

помощи функции **ПРОДОЛЖИТЬ ПОИСК КАДРА** перейдите дальше от этой позиции.

Указания по использованию:
- Система ЧПУ показывает во всплывающем окне только необходимый для процесса диалог.
- Вы также можете продолжить **ПОИСК КАДРА** без восстановления состояния станка и позиции осей первой точки входа. Нажмите программную клавишу **ПРОДОЛЖИТЬ ПОИСК КАДРА** до того, как нажать клавишу **NC-старт** для подтверждения восстановления состояния.

Поиск кадра до первой точки входа:




- Нажмите программную клавишу **ПОИСК КАДРА**
- Введите первый кадр, на который вы хотите перейти



- Нажмите клавишу **NC-старт**

> Система ЧПУ начнет поиск и расчет до заданного кадра.

Если система ЧПУ должна восстановить состояние станка введенного кадра программы:



- Нажмите клавишу **NC-старт**

> Система ЧПУ восстановит состояние станка, например, вызов инструмента, функции M.

Если система ЧПУ должна восстановить положение осей:



- Нажмите клавишу **NC-старт**

> Система ЧПУ переместится в заданной последовательности в указанную позицию.

Если система ЧПУ должна отработать кадр:



- При необходимости выберите режим работы **Отраб.отд.бл. программы**



- Нажмите клавишу **NC-старт**

> Система ЧПУ отработает кадр программы.

Поиск кадра до следующей точки входа:




- Нажмите программную клавишу **ПРОДОЛЖИТЬ ПОИСК КАДРА**
- Введите кадр, в который вы хотите перейти

Если вы изменили состояние станка:



- Нажмите клавишу **NC-старт**

Если вы изменили положение осей:



- Нажмите клавишу **NC-старт**

Если система ЧПУ должна отработать кадр:



- Нажмите клавишу **NC-старт**

- При необходимости повторите шаги для перехода к следующей точке входа



- Нажмите клавишу **NC-старт**

> Система ЧПУ возобновит отработку управляющей программы.

**Пример при многоуровневом поиске кадра**

Вы отрабатываете управляющую программу с несколькими вызовами подпрограммы из отдельного файла Sub.i. В главной программе вы работает с циклом измерительного щупа. Результат цикла измерительного щупа вы используете позже для позиционирования.

После внутренней остановки вы хотите возобновить работу с кадра 80 во втором вызове подпрограммы. Этот вызов подпрограммы находится в кадре 530 главной программы. Цикл измерительного щупа находится в кадре 280 главной программы, т. е. до желаемого места возобновления программы.




- Нажмите программную клавишу **ПОИСК КАДРА**
- Введите следующие значения во всплывающем окне:
  - **Поиск до N** =280
  - **Чило повтор.** = 1

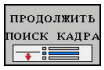


- При необходимости выберите режим работы **Отраб.отд.бл. программы**



- Нажмите клавишу **NC-старт**, чтобы система ЧПУ отработала цикл измерительного щупа

> Система ЧПУ сохранит результат.

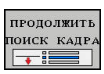



- Нажмите программную клавишу **ПРОДОЛЖИТЬ ПОИСК КАДРА**
- Введите следующие значения во всплывающем окне:
  - **Поиск до N** =530
  - **Чило повтор.** = 1



- Нажмите клавишу **NC-старт**, чтобы система ЧПУ отработала кадр

> Система ЧПУ перейдет к подпрограмме Sub.i.




- Нажмите программную клавишу **ПРОДОЛЖИТЬ ПОИСК КАДРА**
- Введите следующие значения во всплывающем окне:
  - **Поиск до N** =80
  - **Чило повтор.** = 1

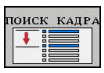


- Нажмите клавишу **NC-старт**, чтобы система ЧПУ отработала кадр

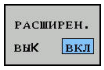
> Система ЧПУ возобновит отработку с подпрограммы и потом перейдет назад в главную программу.

### Поиск кадра в таблице точек

Если вы хотите возобновить работу с таблицей точек, которая была вызвана в главной программе, то используйте программную клавишу **РАСШИРЕН.**




- Нажмите программную клавишу **ПОИСК КАДРА**
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно.




- Нажмите программную клавишу **РАСШИРЕН.**
- Система ЧПУ расширит всплывающее окно.
- **Номера точек =** введите номер строки таблицы точек, в который вы хотите выполнить вход
- **Файл точек =** Введите имя и путь таблицы точек



- Нажмите клавишу **NC-старт**

Если при помощи поиска кадра необходимо войти в группу точек, выполните те же действия, что и при входе в таблицу точек. Задайте желаемый номер точки в поле **Номера точек =**. Первая точка в группе точек имеет номер **0**.

### Поиск кадра в программах палет

Вместе с управлением палет вы можете использовать функцию **ПОИСК КАДРА** также и в сочетании с таблицами палет.

Если вы прерываете обработку таблицы палет, система ЧПУ всегда предлагает последний выбранный кадр прерванной NC-программы для функции **ПОИСК КАДРА**.

При использовании функции **ПОИСК КАДРА** в таблице палет определите дополнительное поле ввода **Строка палеты =**. Введенные данные указывают на строку в таблице палет **NR**. Данные необходимо ввести, так как управляющая программа может использоваться в таблице палет неоднократно.

**ПОИСК КАДРА** выполняется всегда с ориентацией на деталь, даже если выбран метод обработки **ТО** и **СТО**. После выполнения функции **ПОИСК КАДРА** система ЧПУ продолжает работать в соответствии с выбранным методом обработки.

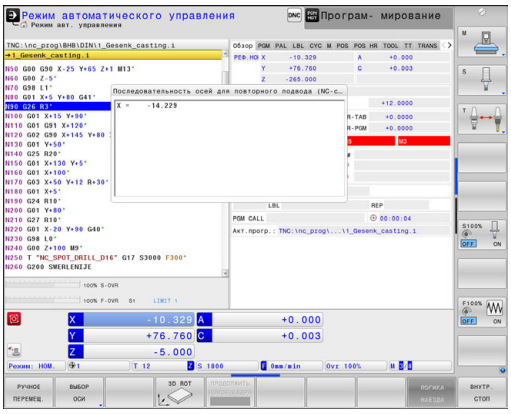



- Нажмите программную клавишу **ПОИСК КАДРА**
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- **Строка палеты =** = Введите номер строки таблицы палет
- При необходимости введите **Чило повтор. =**, если кадр программы находится внутри повтора части программы



- Нажмите клавишу **NC-старт**

## Повторный подвод к контуру




С помощью функции **НАЕЗД ПОЗИЦИИ** система ЧПУ перемещает инструмент к контуру детали в следующих случаях:

- Повторный подвод после перемещения осей станка во время останова, если не была выполнена функция **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)

### Порядок действий

Выполните следующие действия для подвода к контуру:

НАЕЗД ПОЗИЦИИ

- Нажмите программную клавишу **НАЕЗД ПОЗИЦИИ**
- При необходимости, восстановите состояние станка

Переместите оси в последовательности, указываемой системой ЧПУ:



- Нажмите клавишу **NC-старт**

Переместите оси в собственной последовательности

ВЫБОР ОСИ

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ОСИ**
- Нажмите программную клавишу для выбора первой оси



- Нажмите клавишу **NC-старт**
- Нажмите программную клавишу для выбора второй оси



- Нажмите клавишу **NC-старт**
- Повторите операции для всех осей



Если инструмент располагается на оси инструмента ниже точки входа, то система ЧПУ предлагает ось инструмента в качестве первого направления перемещения.

## 19.6 Автоматический запуск программы

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

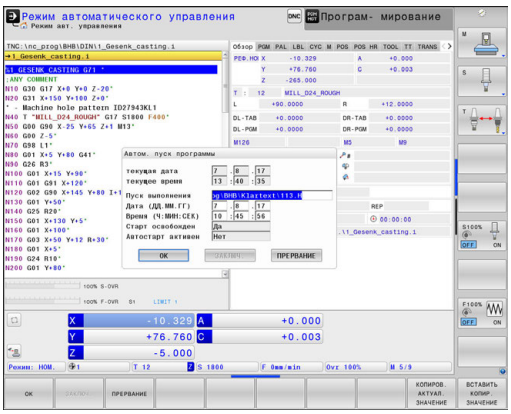
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для выполнения автоматического запуска программы.

**⚠ОПАСНОСТЬ**

**Внимание, опасность для оператора!**

Функция **АВТОПУСК** запускает обработку автоматически. Открытые станки без ограждения рабочих зон представляют серьезную опасность для оператора!

- Функцию **АВТОПУСК** следует использовать исключительно на закрытых станках




При помощи программной клавиши **АВТОПУСК** 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**

## 19.7 Пропуск кадров

### Применение

Кадры, которые были помечены при программировании символом **/**, можно пропускать в режимах работы **Тест программы** или **Выполнение программы в автоматич.режиме/покадрово**:




- Отмена выполнения или тестирования NC-кадров со знаком **/**: переключите программную клавишу в состояние **ВКЛ.**




- Выполнение или тестирование кадров программы со знаком **/**: переключите программную клавишу в состояние **ВЫКЛ.**

Указания по использованию:

- Данная функция не действует вместе с кадрами **G99**.
- Последняя выбранная настройка сохраняется даже после выключения системы ЧПУ.

### Добавление знака /

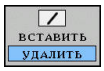
- В режиме работы **Программирование** выберите кадр, в который нужно вставить знак пропуска




- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ**

### Удаление знака /

- В режиме работы **Программирование** выберите кадр, в котором нужно удалить знак пропуска




- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**

## 19.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Действие этой функции зависит от конкретного станка.

Система ЧПУ по выбору оператора прерывает выполнение программы в кадрах, в которых запрограммирована функция M1. Если M1 используется в режиме работы **Отработка программы**, система ЧПУ не отключает шпиндель и подачу СОЖ.




- Отмена прерывания **Отработка программы** или **Тест прогр.** в кадрах с M1: установите программную клавишу в положение **ВЫКЛ.**




- Прерывание **Отработка программы** или **Тест прогр.** в кадрах с M1: установите программную клавишу в положение **ВКЛ.**

# 20

# MOD-функции

## 20.1 MOD-функция

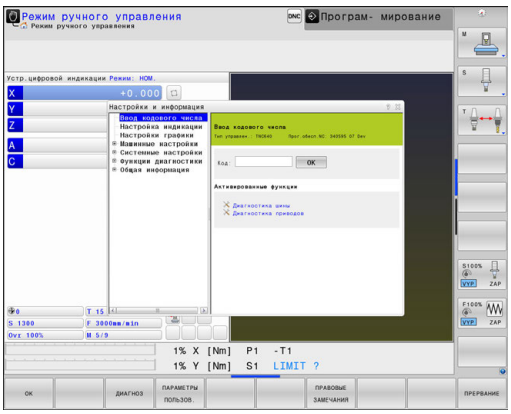
При помощи функций MOD Вы можете выбирать дополнительные индикации и возможности ввода. Помимо этого вы можете вводить пароли для предоставления доступа к защищенным областям.

### Выбор MOD-функции

Откройте всплывающее окно MOD-функций:

MOD

- Нажмите клавишу **MOD**
- Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором будут отображены доступные MOD-функции.




### Изменение настроек

В MOD-функциях помимо управления мышью возможно также управление с помощью клавиатуры:

- С помощью кнопки Tab перейдите из поля ввода в правом окне к выбору MOD-функций в левом окне
- Выберите MOD-функцию
- С помощью кнопки Tab или ENT вернитесь в поле ввода
- В зависимости от функции введите значение и подтвердите ввод клавишей **OK** или выделите значение и подтвердите с помощью **Применять**

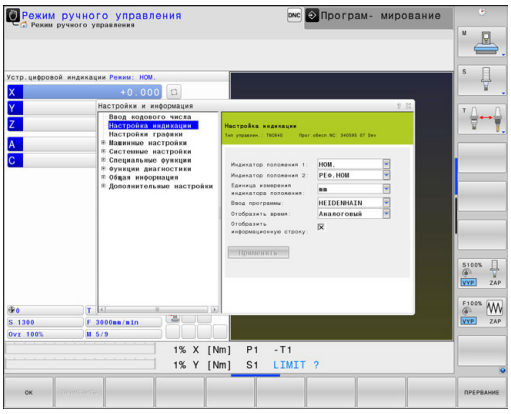
Если имеется несколько возможностей настройки, то нажатием клавиши **GOTO** можно активировать окно выбора. С помощью клавиши **ENT** выберите необходимую настройку. Если настройку изменять не требуется, то окно закрывается нажатием кнопки **END**.

### Выход из MOD-функции

- Завершить работу с MOD-функциями: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ** или клавишу **END**

## Обзор MOD-функций

Вне зависимости от выбранного режима работы доступны следующие функции:




**Ввод кодового числа**

- Числовой код

**Настройка индикации**

- Индикация положения
- Единица измерения (мм/дюймы) для индикации положения
- Ввод программы для MDI
- Отображение времени
- Отображение информационной строки

**Настройки графики**

- Тип модели
- Качество модели

**Настройки счетчика**

- Текущее состояние счетчика
- Конечное значение счетчика

**Машинные настройки**

- Кинематика
- Пределы перемещения
- Файл эксплуатации инструмента
- Внешний доступ
- Настройка радиомаховичка
- Настройка измерительных щупов

**Системные настройки**

- Настройка системного времени
- Настройка сетевого соединения
- Сеть: конфигурация IP

**Функции диагностики**

- Диагностика шины
- Диагностика привода
- Информация HeROS

**Общая информация**

- Информация о версиях
- Информация о лицензии
- Машинное время

## 20.2 Настройки графики

С помощью MOD-функции **Настройки графики** можно выбрать тип и качество модели

Вы можете изменить **Настройки графики** следующим образом:

- Выберите в меню MOD группу **Настройки графики**
- Выберите тип модели
- Выберите качество модели
- Нажмите программную клавишу **ПРИМЕНИТЬ**
- Нажмите программную клавишу **ОК**

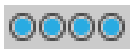
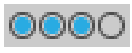
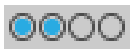
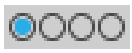
В режиме **Тест программы** система ЧПУ отображает символы активной **Настройки графики**.

Для **Настройки графики** системы ЧПУ доступны следующие параметры моделирования:

**Тип модели**

| Символ | Выбор | Свойства | Применение |
|---|---|---|---|
|  | 3D | очень точно, с детальным соответствием,<br>занимает много времени и объема памяти | обработка фрезерованием с недорезами,<br>фрезерно-токарная обработка |
|  | 2.5D | быстро | обработка фрезерованием без недорезов |
|  | без модели | очень быстро | линейная графика |

**Качество модели**

| Символ | Выбор | Свойства |
|---|---|---|
|  | очень высокое | высокая интенсивность потока данных, точное отображение геометрии инструмента,<br>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 |

## 20.3 Настройки счетчика

С помощью MOD-функции **Counter settings** можно изменять текущее состояние счетчика (фактическое значение) и целевое значение (заданное значение).

Вы можете изменить **Counter settings** следующим образом:

- Выберите в меню MOD группу **Counter settings**
- Выберите текущее состояние счетчика
- Выберите целевое значение для счетчика
- Нажмите программную клавишу **ПРИМЕНИТЬ**
- Нажмите программную клавишу **OK**

Система ЧПУ сразу же применит выбранные значения в индикации положения.

Изменить **Counter settings** посредством программной клавиши можно следующим образом:

| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
|  | Сбросьте счетчик |
|  | Увеличьте значение счетчика |
|  | Уменьшите значение счетчика |

При наличии подключенной мыши можно вводить необходимые значения напрямую.

**Дополнительная информация:** "Задать счетчик", Стр. 573

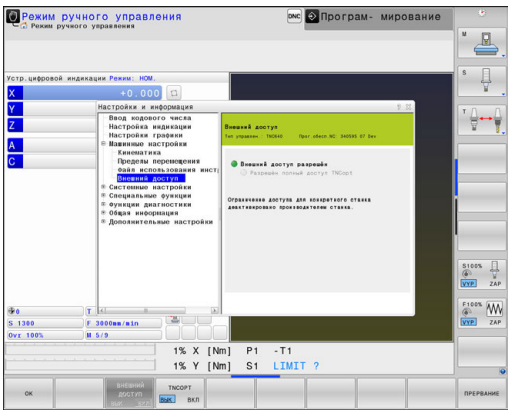
## 20.4 Настройки станка

### Внешний доступ

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может конфигурировать варианты внешнего доступа.

В зависимости от станка с помощью программной клавиши **TNCOPT** вы можете разрешать или блокировать доступ для внешнего ПО диагностики и ввода в эксплуатацию.



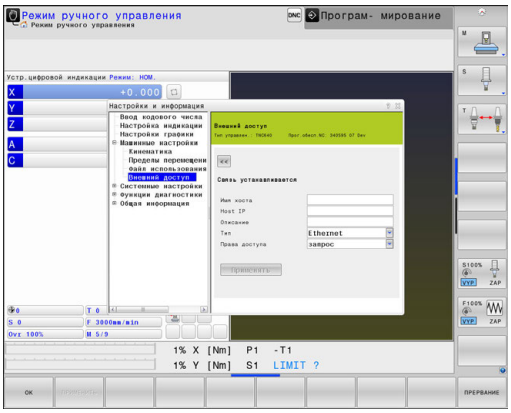

С помощью MOD-функции **Внешний доступ** можно заблокировать или разблокировать доступ к системе ЧПУ. Если вы заблокировали внешний доступ, то больше не будет возможности для связи с системой ЧПУ и обмена данными через сеть или последовательный интерфейс, например с помощью ПО для передачи данных TNCremo.

Блокировка внешнего доступа выполняется следующим образом:

- В меню MOD выберите группу **Машинные настройки**
- Выберите меню **Внешний доступ**
- Установите программную клавишу **ВНЕШНИЙ ДОСТУПВКЛ./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** № 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 соединение |
| 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 |

Если вы присваиваете соединению право доступа **Запросить** и доступ осуществляется с этого адреса, 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 |

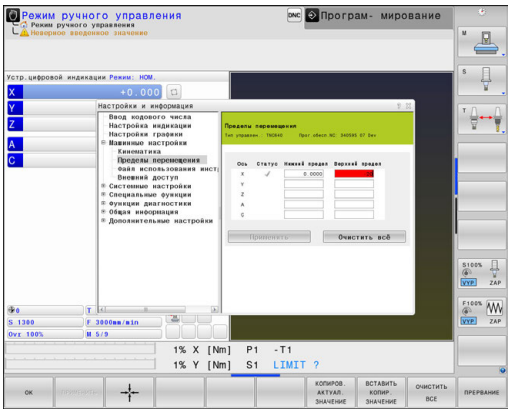
Зеленый символ в обзорном списке указывает на активное соединение.

В обзорном списке соединения без права доступа выделяются серым.

## Ввод пределов перемещений

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция **Пределы перемещения** конфигурируется и активируется производителем станка.



С помощью MOD-функции **Пределы перемещения** 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

- Выберите в меню MOD группу **Машинные настройки**
- Выберите меню **Пределы перемещения**
- Введите значения желаемых осей в виде значений REF или подтвердите текущую позицию при помощи клавиши Softkey **ПРИНЯТЬ ФАКТИЧЕСКУЮ ПОЗИЦИЮ**
- Нажмите программную клавишу **ПРИМЕНИТЬ**

> Система ЧПУ проверит введенные значения на достоверность.

- Нажмите программную клавишу **ОК**

Указания по использованию:

- Зона безопасности автоматически становится активной сразу после установки ограничения диапазона перемещения 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**.

## Файла применения инструментов

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция проверки применения инструмента активируется производителем станка.

С помощью MOD-функции **Файл использования инструмента** вы выбираете, каким образом система ЧПУ создает файл применения инструмента: никогда, однократно или всегда.

Создание фала применения инструмента:

- Выберите в меню MOD группу **Машинные настройки**
- Выберите меню **Файл использования инструмента**
- Выберите нужную настройку для режимов работы **Выполнение программы в автоматич.режиме/покадрово** и **Тест прогр.**
- Нажмите программную клавишу **ПРИМЕНИТЬ**
- Нажмите Softkey **ОК**

## Выбор кинематики

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция **Выбор кинематики** конфигурируется и активируется производителем станка.

### *УКАЗАНИЕ*

**Осторожно, опасность столкновения!**

Все подсвеченные кинематики могут также быть выбраны в качестве активной кинематики. После этого все ручные перемещения и обработки выполняются с выбранной кинематикой. Во время всех последующих перемещений осей существует опасность столкновения!

- Функцию **Выбор кинематики** следует использовать только в режиме **Тест программы**
- Функцию **Выбор кинематики** следует использовать для выбора кинематики станка только при необходимости

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.

Следите за тем, чтобы для проверки детали была выбрана правильная кинематика в тесте программы.

## 20.5 Настройки системы

### Настройка системного времени

С помощью MOD-функции **Установить системное время** можно настроить часовой пояс, дату и системное время в ручном режиме или посредством синхронизации через NTP-сервер.

Настройка системного времени выполняется следующим образом:

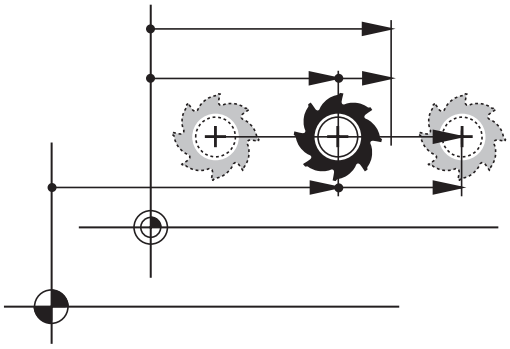
- В меню MOD выберите группу **Системные настройки**
- Нажмите программную клавишу **УСТАНАВИТЬ ДАТУ/ ВРЕМЯ**
- В области **Временной пояс** следует выбрать необходимый временной пояс
- Нажмите программную клавишу **NTP вкл.**, чтобы выбрать запись **Задание времени вручную**
- При необходимости измените дату и время
- Нажмите программную клавишу **OK**

Установка системного времени с помощью NTP-сервера:

- В меню MOD выберите группу **Системные настройки**
- Нажмите программную клавишу **УСТАНАВИТЬ ДАТУ/ ВРЕМЯ**
- В области **Временной пояс** следует выбрать необходимый временной пояс
- Нажмите программную клавишу **NTP выкл.**, чтобы выбрать запись **Синхронизировать время через NTP сервер**
- Введите имя хоста или URL NTP-сервера
- Нажмите программную клавишу **Добавить**
- Нажмите программную клавишу **OK**

## 20.6 Выбор индикации положения

### Назначение



В случае режима работы **Режим ручного управления** и режимов работы **Режим автоматического управления** и **Отработка отд.блоков программы** вы можете влиять на индикацию координат:

На рисунке справа показаны различные позиции инструмента:

- Исходная позиция
- Целевая позиция инструмента
- Нулевая точка детали
- Нулевая точка станка

Для индикации положения ЧПУ можно выбрать следующие координаты:

| Отображение | Функция |
|---|---|
| SOLL | Заданная позиция; заданное системой ЧПУ текущее значение<br><br>Индикация SOLL и IST отличаются между собой только ошибкой рассогласования. |
| IST | Фактическая позиция; позиция инструмента в данный момент<br><br>Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!<br>Производитель станка определяет, отклоняется ли индикация SOLL и IST на припуск DL вызова инструмента от запрограммированной позиции. |
| REFIST | Позиция отсчета; фактическая позиция по отношению к нулевой точке станка |
| RFSOLL | Позиция отсчета; заданная позиция по отношению к нулевой точке станка |
| SCHPF | Ошибка рассогласования; разница между заданной и фактической позицией |
| ISTRW | Остаточный путь до запрограммированной позиции во входной системе координат; разница между фактической и целевой позицией |

| Отображение | Функция |
|---|---|
| | Примеры с циклом 11:<br>▶ Коэффициент масштабирования 0.2<br>▶ L IX+10<br>> Индикация ISTRW отображает 10 мм.<br>> Коэффициент масштабирования не действует.<br>Примеры с циклом 11 и наклонной плоскостью обработки:<br>▶ Наклон A на 45°<br>▶ Коэффициент масштабирования 0.2<br>▶ L IX+10<br>> Индикация ISTRW отображает 10 мм.<br>> Коэффициент масштабирования и наклон не действуют. |
| REFRW | Остаточный путь до запрограммированной позиции в системе координат станка; разница между фактической и целевой позицией<br>Примеры с циклом 11:<br>▶ Коэффициент масштабирования 0.2<br>▶ L IX+10<br>> Индикация REFRW отображает 2 мм.<br>> Коэффициент масштабирования влияет на путь и индикацию.<br>Примеры с циклом 11 и наклонной плоскостью обработки:<br>▶ Наклон A на 45°<br>▶ Коэффициент масштабирования 0.2<br>▶ L IX+10<br>> Индикация REFRW отображает 1.4 мм по осям X и Z.<br>> Коэффициент масштабирования и наклон влияют на путь и индикацию. |
| M118 | Пути перемещения, пройденные с применением функции «Совмещение маховичком» (**M118**)<br>**i** Для совмещения маховичком функции **Глобальные настройки программы** следует использовать вкладку **HR POS** расширенной индикации состояния (дополнительная индикация **VT**). |

При помощи MOD-функции **Индикатор положения 1** вы выбираете индикацию положения в индикации состояния.

При помощи MOD-функции **Индикатор положения 2** вы выбираете индикацию положения в дополнительной индикации состояния.

## 20.7 Выбор единицы измерения

### Назначение

С помощью этой MOD-функции определяется, следует ли системе ЧПУ показывать координаты в мм или в дюймах.

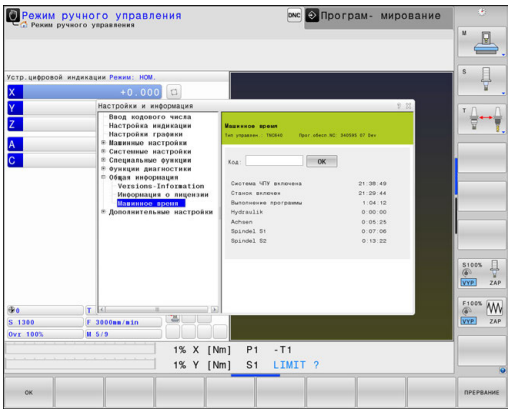
- Метрическая система мер: например, X = 15,789 (мм)
  Индикация с 3 разрядами после запятой
- Дюймовая система мер: например, X = 0,6216 (дюймы)
  Индикация с 4 разрядами после запятой

Если активна индикация в дюймах, система ЧПУ отображает подачу в дюйм/мин. В дюймовой программе следует ввести подачу с коэффициентом более 10 единиц.

## 20.8 Отображение рабочего времени

### Назначение

С помощью MOD-функции **ВРЕМЯ СТАНКА** можно выводить на экран различные виды рабочего времени:




| Рабочее время | Значение |
|---|---|
| **Система ЧПУ включена** | 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 |

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка также может предоставить дополнительные типы индикации времени.

## 20.9 Номер программного обеспечения

### Применение

Следующие номера версий ПО появляются на экране ЧПУ после выбора функции MOD **Версия программного обеспечения**:

- **Тип управлен.**: 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 MOD-функции **Информация FCL** система ЧПУ отображает следующие сведения:

- **Уровень доступных функций (FCL=Feature Content Level):** установленный в системе ЧПУ уровень доступных функций
  **Дополнительная информация:** "Уровень версии (функции обновления)", Стр. 13

## 20.10 Ввод пароля

### Назначение

Для следующих функций система ЧПУ требует ввод кодового числа:

| Функция | Числовой код |
|---|---|
| Выбор параметров пользователя | 123 |
| Конфигурация платы сети Ethernet | NET123 |
| Разрешение специальных функций при программировании Q-параметров | 555343 |

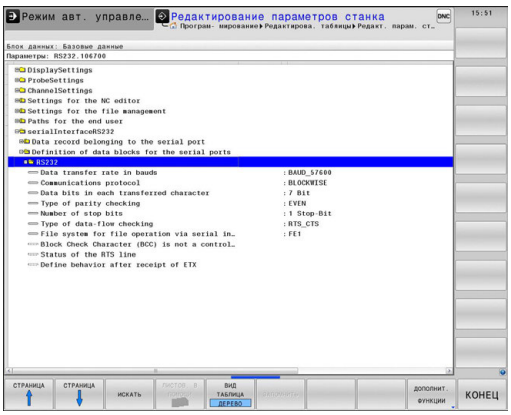
# 20.11 Настройка интерфейса передачи данных

## Последовательный интерфейс в TNC 640

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). Вы можете также задать другой вид передачи (интерфейс). Описанные ниже возможности настройки действительны только для соответствующего, заново определенного интерфейса.

## Назначение

Для настройки интерфейса передачи данных нажмите клавишу **MOD**. Введите числовой код 123. В параметре пользователя **CfgSerialInterface**(Nr. 106700) можно ввести следующие настройки:




## Настройка RS-232-интерфейса

Откройте директорию RS232. Система ЧПУ отобразит следующие настраиваемые параметры:

## 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)

Указания по использованию:
- Настройка **BLOCKWISE** обозначает формат передачи данных, при котором данные группируются в блоки, а затем передаются.
- Настройка **BLOCKWISEне** соответствует поблочному приему данных и одновременной поблочной обработке в более старых системах ЧПУ. Данная функция в современных система ЧПУ теперь не предоставляется.

| 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 HEIDENHAIN.
- 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 **low** активным в состоянии ожидания.

- TRUE: В состоянии ожидания уровень установлен на **low**
- FALSE: В состоянии ожидания уровень не установлен на **low**

## 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)

Функции **Считать все программы**, **Считать предложенную программу** и **Считать директорию** в режимах **FE2** и **FEX** недоступны.

| Символ | Внешнее устройство | Режим работы |
|---|---|---|
|  | ПК с программным обеспечением для передачи данных фирмы HEIDENHAIN TNCremo | LSV2 |
|  | Дисковод HEIDENHAIN | FE1 |
|  | Внешние устройства как принтер, устройство считывания, перфоратор, ПК без TNCremo | FEX |

## ПО для передачи данных

Для передачи данных от и на систему ЧПУ необходимо использовать программу HEIDENHAIN TNCremo. С помощью TNCremo можно управлять всеми системами ЧПУ HEIDENHAIN через последовательный интерфейс или через Ethernet-интерфейс.



Текущую версию **TNCremo** можно бесплатно скачать на сайте HEIDENHAIN.

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**

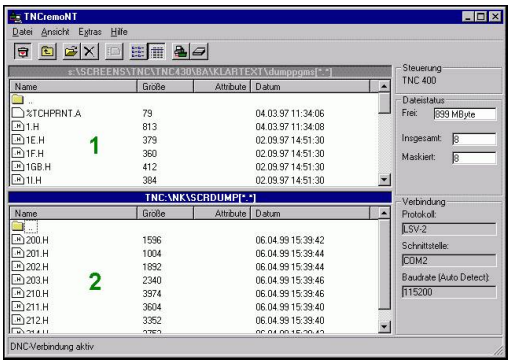
- Запустите программу установки SETUP.EXE при помощи администратора файлов (Explorer)
- Следуйте инструкциям Setup-программы (мастера установки программы)

**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 системой ЧПУ и TNCremo




Проверьте, подключена ли система 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 системы ЧПУ и, не отпуская клавишу мыши, перетащить его в окно ПК **1**
- Чтобы передать файл из ПК в систему ЧПУ, следует однократно щелкнуть по файлу кнопкой мыши в окне ПК и, не отпуская клавишу мыши, перетащить его в окно системы ЧПУ **2**

Если оператору необходимо управлять передачей данных с системы ЧПУ, то соединение с ПК устанавливается следующим образом:

- Выберите <Дополнительно>, <TNCserver>. TNCremo запустит режим сервера и сможет получать данные с системы ЧПУ или передавать данные в систему ЧПУ
- Выберите в системе ЧПУ функции для управления файлами нажатием клавиши **PGM MGT** и передайте нужные файлы **Дополнительная информация:** "Обмен данными с внешним носителем данных", Стр. 215

Если вы экспортируете таблицу инструментов из системы ЧПУ, то типы инструментов заменяются на номера типов инструментов.

**Дополнительная информация:** "Доступные типы инструментов", Стр. 292

### Завершите действие TNCremo

Выберите пункт меню <Файл>, <Выход>

Контекстную справку для **TNCremo** можно открыть при помощи клавиши **F1**.

# 20.12 Интерфей Ethernet

## Введение

Согласно стандарту можно оборудовать систему ЧПУ картой Ethernet для интеграции системы управления в сеть в качестве клиента. Система управления передает данные через карту Ethernet с использованием

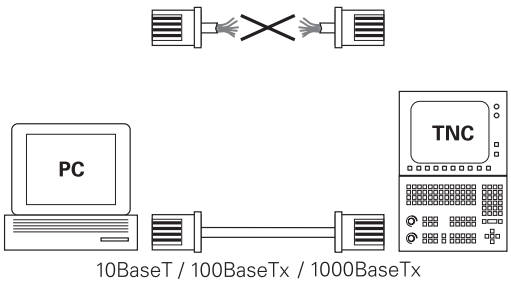
- с помощью **smb**-протокола (**s**erver **m**essage **b**lock) для ОС Windows или
- протокола семейства **TCP/IP** (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol/ **I**nternet **P**rotocol) и с помощью NFS (**N**etwork **F**ile **S**ystem)

Защитите свои данные и свою систему ЧПУ, используя станки только в защищенной сети.

## Варианты соединения

Вы можете подключить Ethernet-карту системы ЧПУ к сети или непосредственно к ПК через разъем RJ45 (X26,1000BaseTX, 100BaseTX и 10BaseT). Разъем гальванически развязан с электроникой управления.

При использовании физических интерфейсов 1000Base TX, 100BaseTX или 10BaseT используйте кабель типа «витая пара» для подключения ЧПУ к сети.




Максимально допустимая длина кабеля зависит от класса кабеля, оболочки и типа сети (1000BaseTX, 100BaseTX или 10BaseT).

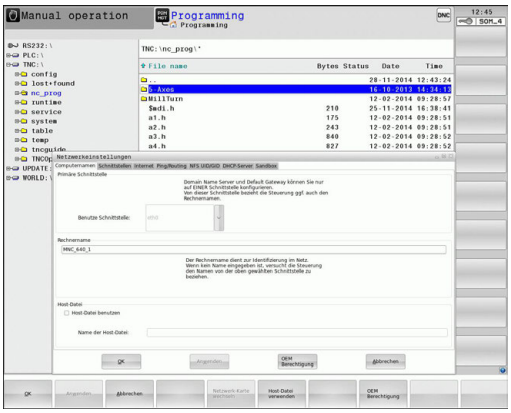
## Настройка системы ЧПУ

Предоставьте настройку системы ЧПУ специалисту по сетям.

- Нажмите клавишу **MOD**
- Введите пароль **NET123**
- Нажмите клавишу **PGM MGT**
- Нажмите программную клавишу **СЕТЬ**

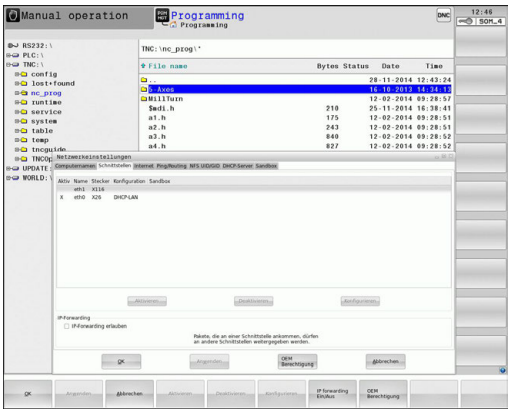
### Общие сетевые настройки

- Нажмите программную клавишу **КОНФИГУР. СЕТИ** для ввода общих настроек сети. Активна закладка **Имя компьютера**:

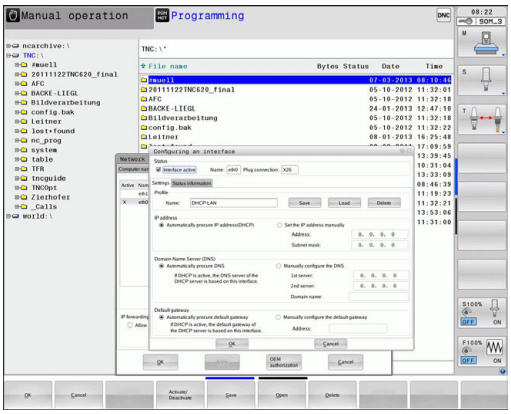


| Настройка | Значение |
|---|---|
| **Первичный интерфейс** | Имя Ethernet-интерфейса, который должен быть включен в сеть фирмы. Активен только тогда, когда в аппаратном обеспечении системы ЧПУ в наличии есть второй Ethernet-интерфейс (опция) |
| **Имя компьютера** | Имя, которым система должна обозначаться 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. Выберите один из перечисленных интерфейсов (с помощью мыши или клавиш со стрелками)<br>■ Экранная клавиша **Активировать**: активация выбранного интерфейса (**X** в столбце **Акт.**)<br>■ Экранная клавиша **Деактивировать**: деактивация выбранного интерфейса (**-** в столбце **Акт.**)<br>■ Экранная клавиша **Конфигурация**: открыть меню настройки интерфейса |
| **Разрешить IP-Forwarding** | **Данная функция обычно должна быть деактивирована**. Функцию следует активировать только тогда, когда с целью диагностики необходим внешний доступ через систему ЧПУ ко второму опциональному Ethernet-интерфейсу. Активировать только вместе со службой поддержки |

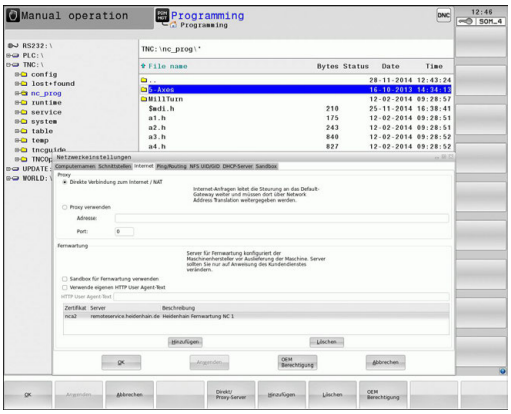



- Нажмите экранную клавишу **Конфигурация** для входа в меню настройки интерфейса:

| Настройка | Значение |
|---|---|
| **Статус** | ■ **Интерфейс активирован**:Состояние подключения выбранного Ethernet-интерфейса<br>■ **Имя**: Имя интерфейса, конфигурирование которого выполняется в данный момент<br>■ **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:<br>■ **DHCP-LAN**: Настройки для стандартного Ethernet-интерфейса ЧПУ, которые должны функционировать в стандартной корпоративной сети<br>■ **MachineNet**: Настройки для второго опционального Ethernet-интерфейса для конфигурации сети станка<br>При помощи соответствующих экранных кнопок переключения можно сохранять, загружать или удалять профили |
| **IP-адрес** | ■ Опция **Автоматически присвоить IP-адрес**: система управления должна получить IP-адрес от DHCP-сервера<br>■ 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** |
| **Имя домена сервера (DNS)** | ■ Опция **Присваивать DNS автоматически**: система ЧПУ должна автоматически присвоить IP-адрес Domain Name Server<br>■ Опция **Конфигурировать DNS вручную**: ввести IP-адреса серверов и имя домена в ручном режиме |
| **Шлюз по умолчанию** | ■ Опция **Автоматически присваивать шлюз по умолчанию**: система ЧПУ должна автоматически присвоить шлюз по умолчанию<br>■ Опция **Конфигурировать шлюз по умолчанию вручную**: ввести IP-адреса шлюза по умолчанию в ручном режиме |

- Сохраните изменения нажатием экранной клавиши **OK** или отмените их нажатием экранной клавиши **Прервание**.

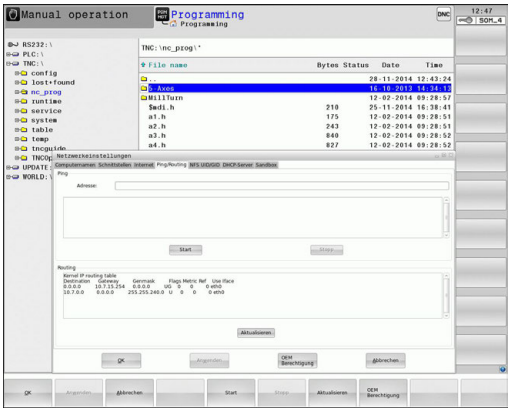
▶ Выберите закладку **Интернет**.




| Настройка | Значение |
|---|---|
| **Proxy-сервер** | ■ **Прямое соединение с Интернетом / 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)<br>■ **Использовать proxy**: определение **адреса** и **порта** Интернет-роутера в сети, запросить у администратора сети |

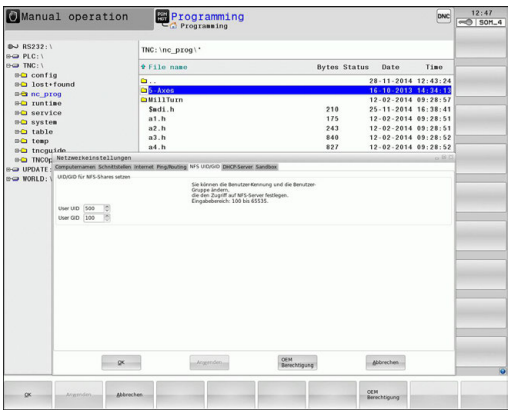
| Настройка | Значение |
|---|---|
| **Дистанционная поддержка** | Здесь производитель станка конфигурирует сервер для удаленного обслуживания. Изменения можно вносить только после согласования с производителем станка! |

▶ Выберите закладку **Ping/Routing** для ввода настроек Ping и маршрутизации:



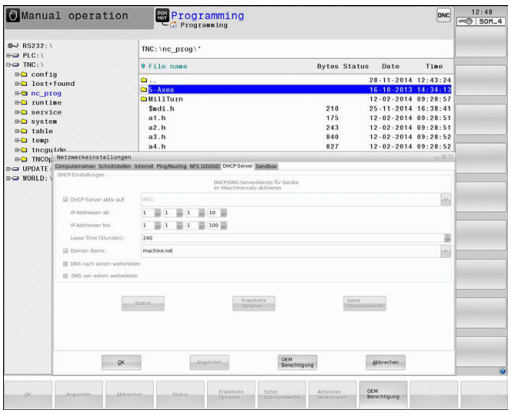
| Настройка | Значение |
|---|---|
| **Ping** | В поле ввода **Адрес:** введите IP-номер, сетевое соединение с которым нужно проверить. Ввод: четыре числовых значения, разделенных точками, например,**160.1.180.20**. В качестве альтернативы можно также ввести имя компьютера, соединение с которым нужно проверить<br>■ Экранная кнопка **Старт**: запустить проверку, система управления отобразит информацию о состоянии в Ping-поле<br>■ Экранная кнопка переключения **Стоп**: завершить проверку |
| **Маршрутизация** | Для сетевых администраторов: информация состояния текущей маршрутизации в ОС<br>■ Экранная клавиша **Актуализация**: актуализировать маршрутизацию |

▶ Выберите закладку **NFS UID/GID** для ввода идентификации пользователя и группы:



| Настройка | Значение |
|---|---|
| **Установка UID/GID для NFS-Shares** | ■ **ID пользователя**: Задание идентификатора пользователя, с которым конечный пользователь имеет в сети доступ к файлам. Значение следует запросить у специалиста по сетям<br>■ **Group ID**: Задание идентификатора группы, с которым можно в сети иметь доступ к файлам. Значение следует запросить у специалиста по сетям |

- **Сервер DHCP**: Настройки для автоматической конфигурации сети



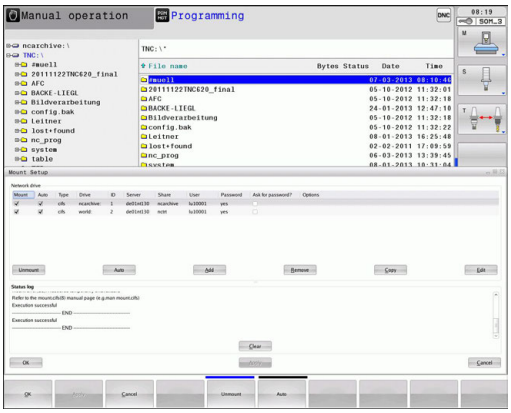

| Настройка | Значение |
|---|---|
| **DHCP-сервер** | ■ **IP-адреса начиная с**: определяется, с какого IP-адреса система ЧПУ будет устанавливать пулы динамических IP-адресов. Выделенные серым значения система ЧПУ получает из статического IP-адреса установленного Ethernet-интерфейса, эти значения не подлежат изменению.<br>■ **IP-адреса до**: определяется, до какого IP-адреса система ЧПУ будет устанавливать пул динамических IP-адресов.<br>■ **Время сессии (в часах)**: время, в течение которого динамический IP-адрес будет зарезервирован за клиентом. Если клиент авторизуется в течение этого времени, то система управления снова назначает тот же динамический IP-адрес.<br>■ **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.<br>■ **Перенаправить DNS на внешний**: 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.<br>■ **Перенаправить DNS с внешнего**: Если активен **IP Forwarding** (вкладка «Интерфейсы»), то при активной опции вы можете установить, будет ли система ЧПУ передавать DNS-запросы от устройств в сети станка также на сервер имен внешней сети, если DNS-сервер МС не отвечает на запросы.<br>■ Экранная кнопка **Статус**: Вызывает обзор всех устройств, которые в сети станка снабжены динамическим IP-адресом. Для этих устройств вы можете задать дополнительные настройки<br>■ Экранная клавиша **Дополнительные опции**: Дополнительные возможности настройки для DNS-/DHCP-сервера.<br>■ Экранная клавиша **Установить станд.значения**: установка рабочих настроек. |

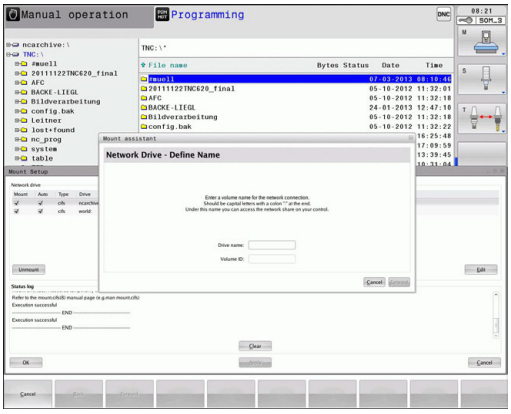
- **Sandbox**: Настройки для изолированной среды

> Настройте и используйте в своей системе ЧПУ изолированную среду. Из соображений безопасности запускайте браузер только в изолированной среде.

### Настройки сети с учетом периферии

- Нажмите программную клавишу **ОПРЕДЕЛ. СОЕДИНЕН. С СЕТЬЮ** для ввода индивидуальных сетевых настроек приборов. Можно задать любое количество настроек сети, но одновременно администрировать можно не более 7




| Настройка | Значение |
|---|---|
| **Сетевые диски** | Список всех подсоединенных сетевых дисков. В колонках система отображает соответствующий статус соединения с сетью:<br>■ **Mount**: Сетевой диск подключен/не подключен<br>■ **Auto**: сетевой диск подключается автоматически/вручную<br>■ **Тур**: вид соединения с сетью. Возможными являются cifs и nfs<br>■ **Диск**: имя диска в системе ЧПУ<br>■ **ID**: внутренний идентификационный номер, который помечает, что вы задали несколько соединений с помощью Mount-Point<br>■ **Сервер**: имя сервера<br>■ **Доступ**: имя директории на сервере, с которой должна соединиться система ЧПУ<br>■ **Пользователь**: имя пользователя в сети<br>■ **Пароль**: сетевой диск защищен паролем или нет<br>■ **Запрашивать пароль?**: Запрашивать пароль при соединении/не запрашивать<br>■ **Опции**: отображение дополнительных опций соединения<br>Управление сетевыми дисками выполняется с помощью экранных кнопок.<br>Для добавления сетевых дисков нажмите экранную клавишу **Добавить**: система ЧПУ запустит ассистента соединения, в котором вы сможете ввести все необходимые данные в диалоге |
| **Журнал состояний** | Отображение информации о статусе и сообщений об ошибках.<br>С помощью экранной кнопки очистки вы можете удалить содержимое окна состояния. |

## 20.13 Firewall

### 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 службы 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 становится активен, об этом сигнализирует символ 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. Ситуация, 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 службы, кроме SSH, заблокированы) |

Следует поручить проверку и, при необходимости, изменение стандартных настроек специалисту по сетям.

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. 115
- Нажмите зеленую экранную клавишу с логотипом HEIDENHAIN для открытия JH-меню
- Выбрать пункт меню **Настройки**
- Выберите пункт меню **Брандмауэр**

HEIDENHAIN рекомендует активировать брандмауэр с заранее 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 экранной клавиши **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 службы, кроме SSH, заблокированы) |
| Inhibit ICMP echo answer: | Если задана эта опция, система ЧПУ больше не отвечает на PING-запрос. |
| Service | В этом столбце приведено краткое обозначение служб, которые конфигурируются с помощью этого диалога. То, запускаются ли сами службы, в этом случае не играет никакой роли для конфигурации<br>■ **LSV2** содержит помимо функций для TNCRemo или Teleservice также DNC-интерфейс HEIDENHAIN (порты с 19000 по 19010)<br>■ **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.<br>■ **SSH** обозначает протокол SecureShell (порт 22). С помощью этого SSH-протокола можно начиная с HEROS 504 выполнить LSV2 с безопасным туннелированием.<br>■ **VNC** Протокол предоставляет доступ к содержимому экрана. Если эта служба заблокирована, даже с помощью программ удаленной диагностики HEIDENHAIN невозможно получить доступ к содержимому экрана (например, снимок экрана). Если эта служба блокируется, в диалоге конфигурации VNC от HEROS отображается предупреждение о том, что в брандмауэре заблокирован VNC. |

| Опция | Значение |
|---|---|
| Method | С помощью **Method** можно сконфигурировать следующие варианты: служба не доступна ни для кого (**Prohibit all**), доступна для всех (**Permit all**) или доступна только для отдельных лиц (Permit some). Если указывается **Permit some**, также в строке «Computer» следует указать компьютер, которому должен быть разрешен доступ к соответствующей службе. Если в строке **Computer** не указан никакой компьютер, при сохранении конфигурации автоматически активируется настройка **Prohibit all**. |
| Log | Если активировано **Log**, выводится **красное** сообщение, если сетевой пакет для этой службы был заблокирован. (Синее) сообщение выводится, если сетевой пакет для этой службы принят. |
| Computer | Если в **Method** конфигурируется настройка **Permit some**, здесь вы можете указать компьютер. Компьютеры могут указываться через IP-адрес или имя 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 по имени компьютер изменяет свой IP-адрес, может потребоваться перезапустить систему ЧПУ 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 специалистов по сетям. |
| Set standard values | Возвращает настройки к рекомендуемым HEIDENHAIN стандартным значениям |

## 20.14 Настройка измерительных щупов

### Введение

Система ЧПУ позволяет создавать и администрировать несколько измерительных щупов. В зависимости от типа измерительного щупа вам могут быть доступны следующие возможности создания:

- Инструментальный щуп TT с радиопередатчиком: создание через диалоговое окно MOD
- Инструментальный щуп TT с кабелем или инфракрасным передатчиком: создание через диалоговое окно MOD или запись в машинных параметрах
- Измерительный 3D-щуп TT с радиопередатчиком: создание через диалоговое окно MOD
- Измерительный 3D-щуп TT с кабелем или инфракрасным передатчиком: создание через диалоговое окно MOD, управление инструментами или таблицу измерительных щупов

  **Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов

## Создание радиощупа

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Чтобы система ЧПУ распознавала радиощупы, требуется приемо-передающий блок **SE 661** с интерфейсом EnDat.

Для открытия диалога настройки выполните следующие действия:

MOD

- Нажмите клавишу **MOD**
- Выберите **Машинные настройки**
- Выберите **Set up touch probes**
- > Система ЧПУ откроет конфигурацию прибора на третьем рабочем столе.

С левой стороны показаны уже сконфигурированные щупы. Если вы видите не все столбцы, выполните прокрутку или сдвиньте разделительную линию мышкой.

Чтобы создать радиощуп, действуйте следующим образом:

- Установите курсор в строку **SE 661**
- Выбор радиоканала

ПРИВЯЗАТЬ НОВЫЙ ЩУП

- Нажмите программную клавишу **ПРИВЯЗАТЬ НОВЫЙ ЩУП**
- > Система ЧПУ отобразит в диалоге следующий шаг.
- Следуйте появившемуся диалогу:
  - Извлеките батарею из измерительного щупа
  - Установите батарею в измерительный щуп
- > Система ЧПУ выполнит привязку щупа и создаст в таблице новую строку.

## Создание измерительного щупа в диалоге MOD

Измерительный 3D-щуп с подключением по кабелю или с инфракрасным передатчиком можно создать в таблице измерительных щупов, в управлении инструментами или в диалоге MOD.

Инструментальные щупы можно также определять через машинный параметр **CfgTT** (№ 122700).

Для открытия диалога настройки выполните следующие действия:

MOD

- Нажмите клавишу **MOD**
- Выберите **Машинные настройки**
- Выберите **Set up touch probes**
- > Система ЧПУ откроет конфигурацию прибора на третьем рабочем столе.

С левой стороны показаны уже сконфигурированные щупы. Если вы видите не все столбцы, выполните прокрутку или сдвиньте разделительную линию мышкой.

### Создание измерительного 3D-щупа

Чтобы создать измерительный 3D-щуп, действуйте следующим образом:




- Нажмите программную клавишу **СОЗДАТЬ ЗАПИСЬ TS**
- > Система ЧПУ создаст в таблице новую строку.
- При необходимости выделите строку курсором
- Введите данные измерительного щупа справа
- > Система ЧПУ сохранит введенные данные сразу в таблицу измерительных щупов.

### Создание инструментального щупа

Чтобы создать инструментальный щуп, действуйте следующим образом:




- Нажмите программную клавишу **СОЗДАТЬ ЗАПИСЬ TT**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- Введите имя измерительного щупа
- Нажмите **OK**
- > Система ЧПУ создаст в таблице новую строку.
- При необходимости выделите строку курсором
- Введите данные измерительного щупа справа
- > Система ЧПУ сохранит введенные данные сразу в машинных параметрах.

## Конфигурирование радиощупа

Система ЧПУ отображает информацию об отдельных измерительных щупах в правой части экрана. Некоторые из этих данных также доступны для щупов с инфракрасным передатчиком.

| Вкладка | Измерительный 3D-щуп TS | Инструментальный щуп TT |
|---|---|---|
| Рабочие данные | Данные из таблицы измерительных щупов | Данные из машинных параметров |
| Свойства | Параметры соединения и функции диагностики | Параметры соединения и функции диагностики |

Для изменения данных из таблицы измерительных щупов необходимо выбрать курсором строку и перезаписать текущее значение.

Данные из машинных параметров можно изменять только после ввода пароля.

### Изменение свойств

Вы можете изменять свойства измерительного щупа следующим образом:

- Установите курсор в строку соответствующего измерительного щупа
- Выберите вкладку «Свойства»
- > Система ЧПУ отобразит свойства выбранного измерительного щупа.
- При помощи программной клавиши измените требуемое свойство

В зависимости от строки, в которой находится курсор, доступны следующие возможности:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| ВЫБРАТЬ ОТКЛОНЕНИЕ | Выбор сигнала ощупывания |
| ВЫБРАТЬ КАНАЛ | Выбор радиоканала<br>Выберите канал, обеспечивающий наилучшее качество передачи и следите за наличием помех, вызванных работой других станков или радиомаховичка. |
| ПЕРЕКЛ. КАНАЛ | Смена радиоканала |
| УДАЛИТЬ ЩУП | Удаление данных измерительных щупов<br>Система ЧПУ удаляет запись из диалога MOD и таблицы измерительных щупов или машинных параметров. |
| СМЕНИТЬ ЩУП | Сохранение нового щупа в активной строке<br>Система ЧПУ автоматически перезаписывает серийный номер заменяемого щупа номером нового щупа. |

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| ВЫБРАТЬ SE | Выбор приемо-передающего блока SE |
| ВЫБРАТЬ МОЩНОСТЬ IR | Выберите мощность ИК-сигнала<br>Увеличение мощности требуется только при наличии помех. |
| ВЫБРАТЬ МОЩНОСТЬ РАДИО | Выберите мощность радиосигнала<br>Увеличение мощности требуется только при наличии помех. |

Настройка соединения **Включить/выключить** определяется в зависимости от типа измерительного щупа. В параметре **Отклонение** можно выбрать, каким образом измерительный щуп должен передавать сигнал при ощупывании.

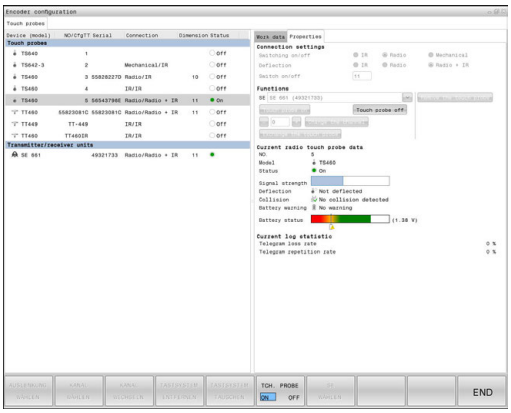
| Сигнал отклонения | Значение |
|---|---|
| ИК | Инфракрасный сигнал ощупывания |
| Радио | Радиосигнал ощупывания |
| Радио+ИК | Система ЧПУ выбирает сигнал ощупывания |

На вкладке «Свойства» вы можете, например, активировать щуп для проверки радиосвязи при помощи программной клавиши.

При активации радиосвязи с измерительным щупом при помощи программной клавиши сигнал сохраняется даже после смены инструмента. Радиосвязь следует деактивировать вручную.

### Актуальные данные радиощупа

В области данных текущего радиощупа система ЧПУ отображает следующие сведения:




| Отображение | Значение |
|---|---|
| NO. | Номер в таблице измерительных щупов |
| Тип | Тип измерительного щупа |
| Статус | Измерительный щуп активирован или деактивирован |
| Мощность сигнала | Отображение мощности сигнала на столбчатой диаграмме<br>Максимальное качество соединения система ЧПУ отображает в виде полного столбца. |
| Сигнал отклонения | Измерительный стержень отклонен или не отклонен |
| Столкновение | Столкновение присутствует или отсутствует |
| Состояние батареи | Указание качества батареи<br>При уровне заряда ниже указанной границы система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. |

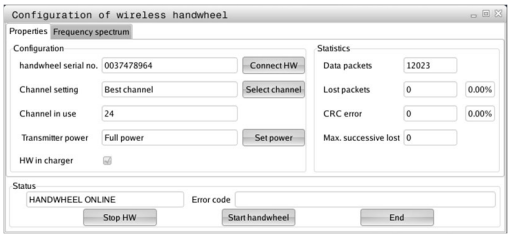
# 20.15 Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS

## Назначение

С помощью программной клавиши **НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. МАХОВИЧКА** Вы можете настроить беспроводной пульт (маховичок) HR 550FS. 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

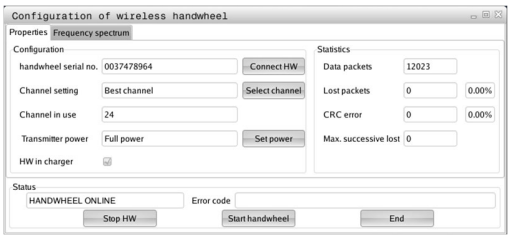
## Назначение маховичка определенной док-станции

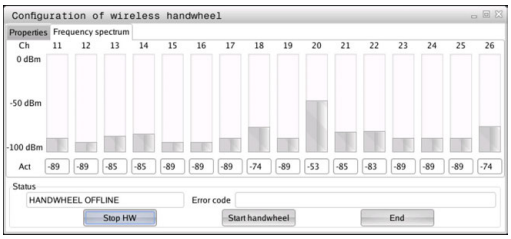



- ▶ Убедитесь в том, что док-станция маховичка соединена с аппаратным обеспечением системы управления
- ▶ Поставьте маховичок, который вы хотите назначить док-станции, в эту станцию
- ▶ Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**
- ▶ Выберите меню **Машинные настройки**
- ▶ Выберите меню настройки беспроводного маховичка: нажмите программную клавишу **НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. МАХОВИЧКА**
- ▶ Нажмите на экранную кнопку **Включить HR**
- > Система ЧПУ сохранит серийный номер радиомаховичка и покажет его в окне настроек слева возле экранной кнопки **Включить HR**.
- ▶ Сохраните изменения и покиньте меню настроек: нажмите экранную клавишу **END**

## Настройка радиоканала

При автоматическом запуске радиомаховичка система ЧПУ пытается выбрать радиоканал с наилучшим сигналом. Если вы хотите сами настроить радиоканал, действуйте следующим образом:

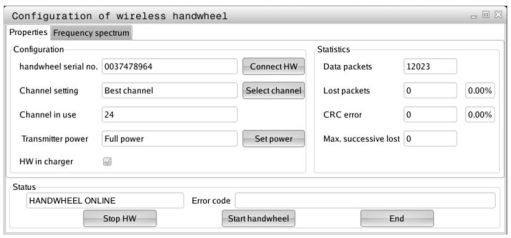



- Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**
- Выберите меню **Машинные настройки**
- Выберите меню настройки беспроводного маховичка: нажмите программную клавишу **НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. МАХОВИЧКА**
- Щелчком мыши выберите закладку **Спектр частот**
- Нажмите на экранную кнопку **Стоп HR**
- > Система 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 радиомаховичок нажатием экранной клавиши **Вкл. маховичок**
- Щелчком мыши выберите закладку **Свойства**
- Нажмите на экранную кнопку **Выбор канала**
- > Система ЧПУ покажет 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**

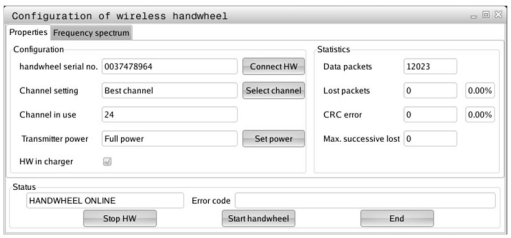
## Настройка мощности излучения

При уменьшении мощности излучения уменьшается радиус действия радиомаховичка.




- Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**
- Выберите меню **Машинные настройки**
- Выберите меню настройки беспроводного маховичка: нажмите программную клавишу **НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. МАХОВИЧКА**
- Нажмите на экранную кнопку **Задать мощность**
- > Система ЧПУ покажет три доступных настройки мощности. Выберите с помощью мышки желаемую настройку.
- Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**

## Статистические данные




Статистические данные можно посмотреть следующим образом:

- Выберите MOD-функцию: нажмите клавишу **MOD**
- Выберите меню **Машинные настройки**
- Выберите меню настройки беспроводного маховичка: нажмите программную клавишу **НАСТРОЙКА БЕСПРОВОД. МАХОВИЧКА**

> 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 смена канала на менее занятый.

В таких случаях попытайтесь улучшить качество передачи путем выбора другого канала или увеличьте мощность передачи.

**Дополнительная информация:** "Настройка радиоканала", Стр. 888

**Дополнительная информация:** "Настройка мощности излучения", Стр. 888

## 20.16 Загрузка конфигурации станка

### Применение

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Функция **RESTORE** окончательно перезаписывает текущую конфигурацию станка с использованием резервной копии. Система ЧПУ не выполняет перед запуском функции **RESTORE** автоматическое резервное копирование файлов. Поэтому данные удаляются безвозвратно.

- Необходимо сделать резервную копию текущей конфигурации станка перед выполнением функции **RESTORE**
- Функцию следует использовать только после согласования с производителем станка

Производитель станка может сделать доступным резервное копирование с конфигурацией станка. После ввода кодового слова **RESTORE** можно загрузить резервную копию на ваш станок или место программирования. Чтобы загрузить резервную копию, выполните следующие действия:

- В диалоге MOD введите кодовое слово **RESTORE**
- В окне управления файлами системы ЧПУ выберите файл резервной копии (например, BKUP-2013-12-12_.zip)
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно для файла резервной копии.
- Нажмите аварийный останов
- Нажмите программную клавишу **OK**, чтобы запустить операцию резервного копирования

# 21

# Таблицы и обзоры

# 21.1 Параметры пользователя, зависящие от конкретного станка

## Применение

Ввод значений параметров осуществляется с помощью так называемого **Редактора конфигурации**.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может предоставлять в распоряжение пользователя дополнительные, частично специфические для конкретного станка параметры, позволяя пользователю конфигурировать предоставленные функции.

В редакторе конфигурации машинные параметры собраны в древовидной структуре объектов параметров. Каждый объект параметра имеет имя (например, **Настройки индикации дисплея**), описывающее функцию соответствующего параметра. Объект параметра (сущность) обозначается в древовидной структуре 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.

Указания по использованию:

- Еще не активные параметры и объекты изображаются с помощью серого значка. С помощью программных клавиш **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ** и **ВСТАВИТЬ** вы можете их активировать.
- Система ЧПУ ведет текущий список изменений, в котором сохранено до 20 изменений файлов конфигурации. Чтобы отменить изменения, выберите желаемую строку и нажмите программные клавиши **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ** и **ИЗМЕНЕНИЕ ОТМЕНИТЬ**.

### Изменить отображение параметров

Способ отображения имеющихся параметров можно изменить в редакторе конфигураций для параметров пользователя. Согласно стандартным настройкам параметры отображаются в виде кратких текстов-пояснений.

Для отображения фактических системных имен параметров выполните следующее:



- Нажмите клавишу **Разделение экрана**




- Нажмите программную клавишу **ИНДИКАЦИЯ НАЗВАНИЯ СИСТЕМЫ**

Действуйте так же, чтобы вернуться в стандартный режим отображения.

### 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
- Сохраните изменения нажатием программной клавиши **СОХРАНИТЬ**

В начале каждой строки дерева параметров система ЧПУ отображает иконку, 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** переключиться на вторую страницу.

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.

**Список параметров**

**Настройки параметров**

DisplaySettings

Настройки индикации на дисплее

Порядок отображаемых осей

от [0] до [7]

**Зависит от имеющихся осей**

Порядок отображаемых осей в индикации REF

от [0] до [7]

**Зависит от имеющихся осей**

Вид индикации положения в окне положений

**SOLL**
**IST**
**REFIST**
**RFSOLL**
**SCHPF**
**ISTRW**
**REFRW**
**M 118**

Вид индикации позиции в индикации состояния

**SOLL**
**IST**
**REFIST**
**RFSOLL**
**SCHPF**
**ISTRW**
**REFRW**
**M 118**

Определение десятичного разделительного знака для индикации положения:

**. point**
**, comma**

Индикация подачи в ручном режиме работы

**at axis key: отображать подачу только в том случае, если выполнено нажатие кнопки направления оси**

**always minimum: всегда отображать подачу**

Индикация позиции шпинделя на индикации позиции:

**during closed loop: отображать положение шпинделя только в том случае, если положение шпинделя регулируется**

**during closed loop and M5: отображать положение шпинделя только в том случае, если положение шпинделя регулируется, и действует M5**

**Настройки параметров**

Отображать или скрывать программную клавишу «Таблица предустановок»

**True: Программная клавиша «Таблица предустановок» не отображается**

**False: отобразить программную клавишу «Таблица предустановок»**

Размер шрифта при отображении программы

**FONT_APPLICATION_SMALL**

**FONT_APPLICATION_MEDIUM**

Порядок пиктограмм в индикации

**от [0] до [9]**

**В зависимости от активированных опций**

---

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 индикация 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**

---

**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**
**КОРЕЙСКИЙ**
**НОРВЕЖСКИЙ**
**РУМЫНСКИЙ**
**СЛОВАЦКИЙ**
**ТУРЕЦКИЙ**

Языка диалога в PLC

**См. "Язык диалога в NC"**

Язык сообщений об ошибках в PLC

**См. "Язык диалога в NC**

Язык справки

**См. "Язык диалога в NC"**

**Настройки параметров**

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**

---

Настройки дисплея
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**

---

DisplaySettings
Настройки 3D-представления
Тип модели 3D-представления
**3D (требующий большого объема вычислений): Отображение модели для сложной обработки с поднутрениями**
**2,5D: Отображение модели для 3-осевой обработки**
**No Model: Отображение модели деактивировано**

Качество модели трехмерного отображения
**very high: Высокое разрешение; отображение точек кадров возможно**
**high: высокое разрешение**
**medium: среднее разрешение**
**low: низкое разрешение**

Сбросить траектории инструмента при новой BLK-Form
**ON: При новой форме BLK во время теста программы траектории инструмента сбрасываются**
**OFF: При новой форме BLK во время теста программы траектории инструмента не сбрасываются**

---

**Настройки параметров**

DisplaySettings

Настройки для индикации позиции

**Индикатор положения**

при TOOL CALL DL

**As Tool Length: запрограммированный припуск DL учитывается для индикации позиции по отношению к детали как изменение длины инструмента**

**As Workpiece Oversize: запрограммированный припуск DL учитывается для индикации позиции по отношению к детали как припуск детали**

---

DisplaySettings

Настройки для редактора таблиц

Поведение при удалении инструмента из таблицы мест

**DISABLED: Удаление инструмента невозможно**

**WITH_WARNING: Удаление инструмента возможно, требуется подтверждение**

**WITHOUT_WARNING: Удаление без подтверждения невозможно**

Поведение при удалении индексных записей инструмента

**ALWAYS_ALLOWED: Удаление индексных записей всегда возможно**

**TOOL_RULES: Поведение зависит от настройки параметра поведения при удалении инструмента из таблицы мест**

Программная клавиша СБРОС. Показать СТОЛБЕЦ T

**TRUE: Отображается программная клавиша и пользователь может удалить все инструменты из магазина инструментов**

**FALSE: Программная клавиша не отображается**

---

DisplaySettings

Настройка системы координат для индикации

Система координат для смещения нулевой точки

**WorkplaneSystem: Нулевая точка отображается в системе координат наклонной плоскости, WPL-CS**

**WorkpieceSystem: Нулевая точка отображается в системе координат детали, W-CS**

---

**Настройки параметров**

DisplaySettings

Настройки индикации GPS

Показывать смещение в диалоге GPS

**OFF: Значения смещения не отображаются в диалоге GPS**

**ON: Значения смещения отображаются в диалоге GPS**

Показывать базовое вращение в диалоге GPS

**OFF: Не отображать добавляемый базовый поворот в диалоге GPS**

**ON: Отображать добавляемый базовый поворот в диалоге GPS**

Отображать смещение W-CS в диалоге GPS

**OFF: Не отображать смещение W-CS в диалоге GPS**

**ON: Отображать смещение W-CS в диалоге GPS**

Отображать зеркальное отображение в диалоге GPS

**OFF: Не отображать зеркальное отражение в диалоге GPS**

**ON: Отображать зеркальное отражение в диалоге GPS**

Отображать смещение mW-CS в диалоге GPS

**OFF: Не отображать смещение mW-CS в диалоге GPS**

**ON: Отображать смещение mW-CS в диалоге GPS**

Отображать поворот в диалоге GPS

**OFF: Не отображать поворот в диалоге GPS**

**ON: Отображать поворот в диалоге GPS**

Отображать подачу в диалоге GPS

**OFF: Не отображать подачу в диалоге GPS**

**ON: Отображать подачу в диалоге GPS**

Систему координат M-CS можно выбрать

**OFF: Систему координат M-CS нельзя выбрать**

**ON: Систему координат M-CS можно выбрать**

Систему координат W-CS можно выбрать

**OFF: Систему координат W-CS нельзя выбрать**

**ON: Систему координат W-CS можно выбрать**

Систему координат mM-CS можно выбрать

**OFF: Систему координат mM-CS нельзя выбрать**

**ON: Систему координат mM-CS можно выбрать**

Систему координат WPL-CS можно выбрать

**OFF: Систему координат WPL-CS нельзя выбрать**

**ON: Систему координат WPL-CS можно выбрать**

**Настройки параметров**

ProbeSettings

Конфигурация измерения инструмента

TT140_1

М-функция для ориентации шпинделя

**-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC**

**0: функция не активна**

**от 1 до 999: номер М-функции для ориентации шпинделя**

Операция ощупывания

**MultiDirections: ощупывание по нескольким направлениям**

**SingleDirection: ощупывание по одному направлению**

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 элемента контакта относительно инструмента**

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 3000 [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**

Макс. допуст. скорость вращения у режущей кромки инструмента

**от 1 до 129 [м/мин]: допустимая скорость вращения в области фрезерования**

Максимально допустимая частота вращения при измерении инструмента

**от 0 до 1000 [1/мин]: максимально допустимая частота вращения**

Максимально допустимая ошибка измерения при измерении инструмента

**от 0,001 до 0,999 [мм]: первая максимально допустимая ошибка измерения**

Максимально допустимая ошибка измерения при измерении инструмента

**от 0,001 до 0,999 [мм]: вторая максимально допустимая ошибка измерения**

**Настройки параметров**

Остановка NC во время проверки инструмента

**True: При превышении допуска поломки, программа ЧПУ останавливается**

**False: Программа ЧПУ не останавливается**

Остановка NC во время измерения инструмента

**True: При превышении допуска поломки, программа ЧПУ останавливается**

**False: Программа ЧПУ не останавливается**

Изменение таблицы инструмента при проверке и измерении инструмента

**AdaptOnMeasure: После измерения инструмента происходит изменение таблицы**

**AdaptOnBoth: После измерения и проверки инструмента происходит изменение таблицы**

**AdaptNever: После измерения и проверки инструмента изменение таблицы не происходит**

Конфигурация круглого измерительного наконечника

TT140_1

Координаты центра измерительного наконечника

**[0]: X-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка**

**[1]: Y-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка**

**[2]: Z-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка**

Безопасное расстояние над элементом контакта для предварительного позиционирования

**от 0,001 до 99 999,9999 [мм]: безопасное расстояние в направлении оси инструмента**

Безопасная зона вокруг элемента контакта для предварительного позиционирования

**от 0,001 до 99 999,9999 [мм]: безопасное расстояние в плоскости, перпендикулярной оси инструмента**

**Настройки параметров**

ChannelSettings

CH_NC

Активная кинематика

Кинематика, которую следует активировать

**Список типов кинематики станка**

Кинематика для активации при запуске системы ЧПУ

**Список типов кинематики станка**

Определение режима работы NC-программы.

Сброс времени обработки при запуске программы.

**True: выполняется сброс времени обработки**

**False: сброс времени обработки не выполняется**

PLC-сигнал для номера ожидающего цикла обработки

**Зависит от производителя станка**

Допуски геометрии

Допустимое отклонение от радиуса окружности

**от 0,0001 до 0,016 [мм]: допустимое отклонение радиуса окружности в конечной точке окружности по сравнению с начальной точкой окружности**

Допустимое отклонение при сцепленной резьбе

**От 0,0001 до 999,9999 [мм]: допустимое отклонение динамически сглаженной траектории к запрограммированному контуру при нарезании резьбы**

Конфигурация циклов обработки

Коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов

**от 0,001 до 1,414: коэффициент перекрытия для цикла 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ и цикла 5 КРУГЛЫЙ КАРМАН**

Перемещение после обработки контурного кармана

**PosBeforeMachining: Положение как перед обработкой цикла**

**ToolAxClearanceHeight: Установить ось инструмента на безопасную высоту**

Выдача сообщения об ошибке **Шпиндель?**, если M3/M4 не активны

**on: выдавать сообщение об ошибке**

**off: не выдавать сообщение об ошибке**

Показать сообщение об ошибке **Ввести отрицательное значение глубины**

**on: выдавать сообщение об ошибке**

**off: не выдавать сообщение об ошибке**

Поведение при подводе к стенке канавки, находящейся на боковой поверхности цилиндра

**LineNormal: подвод по прямой**

**CircleTangential: подвод круговым движением**

**Настройки параметров**

М-функция для ориентации шпинделя в циклах обработки

**-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC**

**0: функция не активна**

**от 1 до 999: номер М-функции для ориентации шпинделя**

Сообщение об ошибке **Погружаемое исполнение невозможно** не отображать

**on: сообщение об ошибке не отображается**

**off: сообщение об ошибке отображается**

Поведение M7 и M8 в при циклах 202 и 204

**TRUE: в конце циклов 202 и 204 восстановить состояние M7 и M8, которое было перед вызовом цикла**

**FALSE: в конце циклов 202 и 204 не восстанавливать автоматически состояние M7 и M8**

Автоматическое уменьшение подачи после достижения SMAX

**100: уменьшение подачи неактивно**

**0 < коэффициент < 100: уменьшение подачи активно. Минимальная подача в процентах от запрограммированной подачи в циклах точения**

Не отображать предупреждение **Остатки материала**

**on: предупреждение не отображается**

**off: предупреждение отображается**

Фильтр геометрии для отфильтровывания линейных элементов

Тип стретч-фильтра

**- Off: фильтр не активен**

**- ShortCut: пропуск отдельных точек на полигоне**

**- Average: фильтр геометрии сглаживает углы**

Максимальное расстояние между отфильтрованным и неотфильтрованным контурами

**от 0 до 10 [мм]: отфильтрованные точки находятся внутри значений данного допуска по отношению к результирующему отрезку**

Максимальная длина отрезка, возникающего после фильтрования

**от 0 до 1000 [мм]: длина оказывает влияние через фильтр геометрии**

CfgThreadSpindle

Потенциометр подачи при нарезании резьбы

**SpindlePotentiometer: Во время нарезания резьбы действует потенциометр корректировки скорости вращения. Потенциометр корректировки подачи не активен.**

**FeedPotentiometer: Во время нарезания резьбы действует потенциометр корректировки подачи. Потенциометр корректировки скорости вращения не активен.**

**Настройки параметров**

Время ожидания в точке изменения направления на дне впадины между витками резьбы

**от -999999999 до 999999999: После остановки шпинделя на дне впадины между витками резьбы выдерживается заданная пауза перед запуском шпинделя в противоположном направлении**

Время отключения шпинделя

**от -999999999 до 999999999: На это время перед достижением дна впадины резьбы шпиндель приостанавливается**

Ограничение частоты вращения шпинделя в циклах 17, 207 и 18

**TRUE: При небольшой глубине резьбы частота вращения ограничивается таким образом, что шпиндель прибл.1/3 времени вращается с постоянной частотой**

**FALSE: Без ограничения частоты вращения шпинделя**

**Настройки параметров**

Настройки для NC-редактора

Создание резервной копии файлов

**TRUE: после редактирования NC-программ создать резервную копию файла**

**FALSE: после редактирования NC-программ не создавать резервную копию файла**

Поведение курсора после удаления строки

**TRUE: при удалении строки курсор переносится на предыдущую строку (iTNC-поведение)**

**FALSE: при удалении строки курсор переносится на следующую строку**

Поведение курсора на первой или последней строке

**TRUE: разрешены круговые курсоры в начале/конце PGM**

**FALSE: не разрешены круговые курсоры в начале/конце PGM**

Разрыв строки для многострочных кадров

**ALL: всегда отображать строки полностью**

**ACT: полностью отображать только строки активного кадра**

**NO: отображать строки полностью, только если кадр редактируется**

Активация вспомогательных картинок при программировании циклов

**TRUE: всегда показывать вспомогательные картинки во время ввода**

**FALSE: отображать вспомогательные картинки только тогда, когда программная клавиша ПОМОЩЬ ПО ЦИКЛАМ установлена в положение ВКЛ. Программная клавиша ПОМОЩЬ ПО ЦИКЛАМ ВЫКЛ./ВКЛ. отображается в режиме программирования после нажатия кнопки разделения экрана.**

Поведение панели программных клавиш после ввода цикла

**TRUE: панель программных клавиш для работы с циклами остается активной после определения цикла**

**FALSE: панель программных клавиш для работы с циклами отключается после определения цикла**

Подтверждающий запрос при удалении блока

**TRUE: при удалении NC-кадра показать подтверждающий запрос**

**FALSE: при удалении NC-кадра не показывать подтверждающий запрос**

Номер строки, до которой будет выполнена проверка NC-программы

**от 100 до 100000: длина программы, в которой должна быть проверена геометрия**

Программирование в формате DIN/ISO: задание длины шага номеров кадров

**от 0 до 250: длина шага, с которой будут создаваться DIN/ISO-кадры в программе**

Определение программируемых осей

**TRUE: использовать определенную конфигурацию осей**

**FALSE: использовать конфигурацию осей XYZABCUVW по умолчанию**

Действие при кадрах позиционирования параллельно оси

**TRUE: кадры позиционирования, параллельные осям, разрешены**

**FALSE: кадры позиционирования, параллельные осям, заблокированы**

**Настройки параметров**

Номер кадра, до которого будет выполняться поиск элемента синтаксиса

**от 500 до 400000: Искать выбранные элементы при помощи клавиш со стрелками вверх/вниз**

Поведение функции PARAXMODE при осях UVW

**FALSE: функция PARAXMODE разрешена**

**TRUE: функция PARAXMODE запрещена**

---

Настройки для управления файлами

Отображение подчиненных файлов

**ВРУЧНУЮ: подчиненные файлы отображаются**

**АВТОМАТИЧЕСКИ: подчиненные файлы не отображаются**

---

Данные пути доступа для конечного пользователя

**Эти машинные параметры действуют только на местах программирования Windows**

Списки дисководов и/или директорий

**Здесь в управлении файлами система ЧПУ отображает зарегистрированные дисководы и директории**

Путь вывода FN 16 для отработки

**Путь вывода FN 16, если в программе путь не задан**

Путь вывода FN 16 в режимах тестирования и программирования

**Путь вывода FN 16, если в программе путь не задан**

---

Последовательный интерфейс RS232

**Дополнительная информация:** "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 863

## 21.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

### Интерфейс V.24/RS-232-C оборудования HEIDENHAIN

Интерфейс соответствует европейскому стандарту EN 50 178 **Безопасное развязка от сети**.

При использовании блока адаптера с 25-полюсным гнездом:

| **Система ЧПУ** | | **Кабель 365725-xx** | | | **Блок адаптера 310085-01** | | **Кабель 274545-xx** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Вилка** | **Распо-ложение контактов** | **Розет-ка** | **Цвет** | **Розет-ка** | **Вилка** | **Розет-ка** | **Вилка** | **Цвет** | **Розетка** |
| 1 | не занят | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | белый/ коричне-вый | 1 |
| 2 | RXD | 2 | желтый | 3 | 3 | 3 | 3 | желтый | 2 |
| 3 | TXD | 3 | зеленый | 2 | 2 | 2 | 2 | зеленый | 3 |
| 4 | DTR | 4 | коричне-вый | 20 | 20 | 20 | 20 | коричне-вый | 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 | фиолето-вый | 20 |
| корпус | внешний экран | корпус | внешний экран | корпус | корпус | корпус | корпус | внешний экран | корпус |

При использовании блока адаптера с 9-пол.:

| Система 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 |

## 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. | |

## 21.3 Техническая информация

**Расшифровка символов**

- ■ Стандартное оснащение
- □ Опции осей
- **1** Дополнительный набор функций 1
- **2** Дополнительный набор функций 2

| Технические характеристики | | |
|---|---|---|
| **Компоненты** | ■ | Станочный пульт |
| | ■ | TFT-плоский цветной дисплей с программными клавишами или плоский цветной ЖК-дисплей с сенсорным экраном |
| **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**<br>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 протоколом LSV-2 для внешнего управления системой ЧПУ через интерфейс передачи данных с применением ПО 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 |

| Форматы ввода и единицы измерения в функциях ЧПУ | |
|---|---|
| **Позиции, координаты, радиусы окружностей, длина фасок** | От -99 999,9999 до +99 999,9999<br>(5,4: разрядов перед запятой, разрядов после запятой)<br>[мм] |
| **Номера инструментов** | 0 до 32767,9 (5,1) |
| **Имена инструментов** | 32 знака, в кадрах **T** 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) |

## Функции пользователя

| 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 |
| **Ввод программ** | В диалоге 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 точки ведения инструмента (вершины инструмента или центра сферы) 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 |
| **Обработка с помощью круглого стола (Дополнительный набор функций 1)** | **1** | Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра |
| | **1** | Подача в мм/мин |

| Функции пользователя | | |
|---|---|---|
| **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 |
| | ■ | 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 |

| Функции пользователя | |
|---|---|
| **Помощь при программировании** | ■ Калькулятор<br>■ Цветовое выделение элементов синтаксиса<br>■ Полный перечень всех имеющихся сообщений об ошибках<br>■ Контекстно-зависимая функция помощи при возникновении сообщений об ошибках<br>■ Графическая поддержка при программировании циклов<br>■ Кадры комментариев в NC-программе |
| **Захват текущей позиции** | ■ Присвоение фактической позиции непосредственно в управляющей программе |
| **Графика при тестировании**<br>Виды отображения | ■ Графическое моделирование выполнения обработки, даже во время отработки другой программы<br>■ Вид сверху / представление в 3 плоскостях / трехмерное изображение / 3D-линейная графика<br>■ Увеличение фрагмента |
| **Графика при программировании** | ■ В режиме работы Программирование графически отображаются управляющие кадры (двумерная штриховая графика), даже если отрабатывается другая программа |
| **Графика при обработке**<br>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 **Тест программы**<br>■ 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<br>■ 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<br>■ Ручная или автоматическая компенсация наклонного положения заготовки<br>■ Ручное и автоматическое назначение координат точки привязки<br>■ Автоматическое измерение заготовок<br>■ Циклы для автоматического измерения инструмента<br>■ Циклы автоматического измерения кинематики |

## Опции программного обеспечения

| | |
|---|---|
| **Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)** | |
| **Расширенные функции группа 1** | **Обработка на поворотном столе:**<br>■ Контуры на развертке цилиндра<br>■ Подача в мм/мин<br>**Преобразования координат:**<br>Наклон плоскости обработки |
| **Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)** | |
| **Расширенные функции группа 2**<br>необходимо экспортное разрешение | **3D-обработка:**<br>■ Особо плавный ход движения<br>■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности<br>■ Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция точки ведения инструмента (вершины инструмента или центра сферы) остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)<br>■ Положение инструмента перпендикулярно контуру<br>■ Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента<br>**Интерполяция:**<br>Прямая в 6 осях |
| **HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)** | |
| | Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM |
| **Шаг индикации (номер опции #23)** | |
| **Шаг индикации** | **Точность ввода:**<br>■ Линейные оси до 0,01 мкм<br>■ Круговые оси до 0,00001° |
| **Динамический контроль столкновений – DCM (номер опции #40)** | |
| **Динамический контроль столкновений** | ■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать<br>■ Предупреждение в ручном режиме<br>■ Контроль столкновений во время теста программы<br>■ Прерывание программы в автоматическом режиме<br>■ Контроль перемещений даже по 5 осям |
| **Импорт CAD (опция № 42)** | |
| **Импорт CAD** | ■ Поддержка DXF, STEP и IGES<br>■ Приемка контуров и образцов отверстий<br>■ Удобное задание точек привязки<br>■ Графический выбор участков контура из программ открытым текстом |

| | |
|---|---|
| **Адаптивное управление подачей** | **Фрезерование:**<br>■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода<br>■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи<br>■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке<br>**Токарная обработка (опция № 50):**<br>■ Контроль режущего усилия при отработке |
| **KinematicsOpt (опция #48)** | |
| **Оптимизация кинематики станка** | ■ Сохранение/восстановление активной кинематики<br>■ Проверка активной кинематики<br>■ Оптимизация активной кинематики |
| **Mill-Turning (опция #50)** | |
| **Режим фрезерования/точения** | **Функции:**<br>■ Переключение между режимом фрезерования / точения<br>■ Постоянная скорость резания<br>■ Компенсация радиуса режущей кромки<br>■ Циклы точения<br>■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131) |
| **KinematicsComp (опция #52)** | |
| **3D-пространственная компенсация**<br>необходимо экспортное разрешение | Компенсация погрешностей положения и составных погрешностей |
| **3D-ToolComp (опция #92)** | |
| **Зависящая от угла контакта 3D-коррекция радиуса инструмента**<br>необходимо экспортное разрешение | ■ Компенсация отклонения радиуса инструмента в зависимости от угла контакта с заготовкой<br>■ Значения коррекции хранятся в отдельной таблице значений<br>■ Условие: работа с векторами нормали к поверхности (кадры **LN**) |
| **Extended Tool Management (опция #93)** | |
| **Расширенное управление инструментом** | на базе Python |
| **Расширенная интерполяция шпинделя (опция #96)** | |
| **Интерполируемый шпиндель** | **Точение с интерполяцией:**<br>■ Цикл 291: Точение интерполяцией, сопряжение<br>■ Цикл 292: Точение интерполяцией, чистовая обработка контура |

| | |
|---|---|
| **Spindle Synchronism (опция #131)** | |
| **Синхронный ход шпинделя** | ■ Синхронизация фрезерного и токарного шпинделя<br>■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131) |
| **Remote Desktop Manager (опция #133)** | |
| **Менеджер удаленного рабочего стола** | ■ Windows на отдельном компьютере<br>■ Интеграция в интерфейс системы ЧПУ |
| **Synchronizing Functions (опция #135)** | |
| **Функции синхронизации** | **Функция сопряжения в режиме реального времени funktion (Real Time Coupling – RTC):**<br>Сопряжение осей |
| **Visual Setup Control – VSC (опция #136)** | |
| **Визуальный контроль установки** | ■ Считывание положения заготовки при помощи видеосистемы HEIDENHAIN<br>■ 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<br>■ 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<br>■ 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<br>■ Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки. |
| **Active Chatter Control – ACC (опция #145)** | |
| **Активное подавление дребезга** | Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки |
| **Active Vibration Damping – AVD (опция #146)** | |
| **Активное подавление вибраций** | Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности |
| **Управление пакетными процессами (опция № 154)** | |
| **Управление пакетными процессами** | Планирование производственных заданий |

## Аксессуары

| Аксессуары | |
|---|---|
| **Электронные маховички** | ■ HR 410: переносной пульт HR 410<br>■ HR 550FS переносной беспроводной пульт с дисплеем<br>■ HR 520: переносной пульт с дисплеем<br>■ HR 420: переносной пульт с дисплеем<br>■ HR 130: встраиваемый маховичок<br>■ HR 150: до трех встраиваемых маховичков при использовании адаптера HRA 110 |
| **Измерительные щупы** | ■ TS 248: измерительный 3D-щуп с кабельным присоединением<br>■ TS 260: измерительный 3D-щуп с кабельным присоединением<br>■ TS 444: измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком без батареи<br>■ TS 460: измерительный 3D-щуп с инфракрасным передатчиком или радиопередатчиком<br>■ TS 642: измерительный 3D-щуп с инфракрасным передатчиком<br>■ TS 740: высокоточный измерительный 3D-щуп с инфракрасным передатчиком<br>■ TT 160: контактный 3D-щуп для измерения инструмента<br>■ TT 460: измерительный 3D-щуп для измерения инструмента с инфракрасным передатчиком |

## 21.4 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 | ■ | |
| 18 | NAR.REZBY REZCOM | | ■ |
| 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. | | ■ |
| 220 | OBRAZEC KRUG | ■ | |
| 221 | RIADY IZ OTWIERSTIJ | ■ | |

| Номер цикла | Обозначение цикла | DEF-актив-ный | CALL-актив-ный |
|---|---|---|---|
| 225 | GRAVIROVKA | | ■ |
| 232 | FREZER. POVERKHNOSTI | | ■ |
| 233 | FREZEROVAN.POVERKHN. | | ■ |
| 239 | OPREDEL. NAGRUZKI | ■ | |
| 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 | MNOGOUGOL. OSTROV | | ■ |
| 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 | | ■ |
| 276 | PROTIAZKA KONTURA 3D | | ■ |
| 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 | | ■ |
| 815 | TOCH. PARAL.KONTURU | | ■ |
| 820 | TOCHENIE KONT.POPER. | | ■ |
| 821 | BURTIK POPERECHNO | | ■ |
| 822 | BURTIK POPER.RSSHIR. | | ■ |
| 823 | TOCHENIE POPERECHNOE | | ■ |
| 824 | TOCHEN. POPERECHNOE RASSHIRENNOE | | ■ |

| Номер цикла | Обозначение цикла | DEF-актив-ный | CALL-актив-ный |
|---|---|---|---|
| 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 | Действует в конце кадра | Страница |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ | | ■ | 492 |
| **M1** | ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора/ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ | | ■ | 847 |
| **M2** | Отработка программы ОСТАНОВКА/ОСТАНОВКА шпинделя/Охлаждающая жидкость ВЫКЛ/при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1 | | ■ | 492 |
| **M3** | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке | ■ | | 492 |
| M4 | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки | ■ | | |
| M5 | ОСТАНОВКА шпинделя | | ■ | |
| **M6** | Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от машинных параметров)/ОСТАНОВКА шпинделя | | ■ | 492 |
| **M8** | Подача СОЖ ВКЛ | ■ | | 492 |
| M9 | Подача СОЖ ВЫКЛ | | ■ | |
| **M13** | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ | ■ | | 492 |
| M14 | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ ВКЛ | ■ | | |
| **M30** | Функция идентична M2 | | ■ | 492 |
| **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 | ■ | | 493 |
| **M92** | В кадре позиционирования: координаты отсчитываются от определенной фирмой-производителем станка позиции, например, от позиции смены инструмента | ■ | | 493 |
| **M94** | Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360° | ■ | | 628 |
| **M97** | Обработка небольших уступов контура | | ■ | 496 |
| **M98** | Полная обработка разомкнутых контуров | | ■ | 497 |
| **M99** | Вызов цикла в кадре | | ■ | Инструкция по циклам |
| **M101** | Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы | | ■ | 275 |
| M102 | Сброс M101 | | ■ | |
| **M107** | Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов | | ■ | 275 |
| M108 | Сброс M107 | | ■ | |
| **M109** | Постоянная скорость движения по траектории режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи) | ■ | | 500 |
| **M110** | Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи) | ■ | | |
| M111 | Сброс M109/M110 | | ■ | |

| M | Действие | Действует в | начале кадра | в конце кадра | Страница |
|---|---|---|---|---|---|
| **M116** | Скорость подачи для круговых осей в мм/мин | | ■ | | 626 |
| M117 | Сброс M116 | | | ■ | |
| **M118** | Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы | | ■ | | 503 |
| **M120** | Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD) | | ■ | | 501 |
| **M126** | Перемещение осей вращения по оптимальной траектории | | ■ | | 627 |
| M127 | Сброс M126 | | | ■ | |
| **M128** | Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM) | | ■ | | 629 |
| M129 | Сброс M129 | | | ■ | |
| **M130** | В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат | | ■ | | 495 |
| **M136** | Подача F в миллиметрах на оборот шпинделя | | ■ | | 499 |
| M137 | Сброс M136 | | | | |
| **M138** | Выбор осей наклона | | ■ | | 632 |
| **M140** | Отвод от контура по направлению оси инструмента | | ■ | | 505 |
| **M143** | Отмена разворота плоскости обработки | | ■ | | 508 |
| **M144** | Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра | | ■ | | 633 |
| M145 | Сброс M144 | | | ■ | |
| **M141** | Блокирование мониторинга контактного щупа | | ■ | | 507 |
| **M148** | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке | | ■ | | 509 |
| M149 | Сброс M148 | | | ■ | |

## 21.5 Функции TNC 640 и iTNC 530 в сравнении

### Сравнение: технические данные

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Контуры регулирования | Максимум 24 (из них макс. 4 шпинделя) | 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° |
| Переключ. | Цветной плоский ЖК-дисплей 19 дюймов<br>или сенсорный 19 дюймов | Цветной плоский TFT-дисплей 19 дюймов или цветной плоский TFT-дисплей 15,1 дюйма |
| Носитель данных для NC-, PLC-программ и системных файлов | 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 |
| **Интерполяция:** | | |
| ■ прямая | ■ 6 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 1000Base-T | X | X |
| Последовательный интерфейс RS-232-C | X | X |
| Последовательный интерфейс RS-422 | - | X |
| USB-интерфейсы | X | X |

**Дополнительная информация:** "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 863

## Сравнение: программное обеспечение для ПК

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **M3D Converter** для создания объектов столкновения в высоком разрешении для контроля столкновений DCM | Доступно | Не доступно |
| **ConfigDesign** для конфигурирования машинных параметров | Доступно | Не доступно |
| **TNCanalyzer** для анализа и обработки сервисных файлов | Доступно | Не доступно |

## Сравнение: пользовательские функции

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Ввод программ** | | |
| ■ Открытый текст | ■ X | ■ X |
| ■ DIN/ISO | ■ X | ■ X |
| ■ smarT.NC | ■ – | ■ X |
| ■ ASCII-Editor | ■ 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 |
| ■ Сплайн-кадры (**SPL**) | ■ – | ■ X, с опцией #9 |

| 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)<br>■ Считывание и запись с помощью FN-функций<br>■ Задание через данные конфигурации<br>■ Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы<br>■ Считывание и запись с помощью SQL-функций | ■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB)<br>■ 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:** | | |
| ■ Макс. номер метки | ■ 65535 | ■ 1000 |
| ■ Подпрограммы | ■ X | ■ X |
| ■ Глубина вложенных подпрограмм | ■ 20 | ■ 6 |
| ■ Повторение части программы | ■ X | ■ X |
| ■ Использование любой программы в качестве подпрограммы | ■ X | ■ X |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Программирование Q-параметров:** | | |
| Стандартные математические функции | X | X |
| Ввод формулы | X | X |
| Обработка строки | X | X |
| Локальные Q-параметры **QL** | X | X |
| Оставшиеся Q-параметры **QR** | X | X |
| Изменение параметров при прерывании программы | X | X |
| D15: PRINT | – | X |
| D25: PRESET | – | X |
| D26: TABOPEN | X | X |
| D27: TABWRITE | X | X |
| D28: TABREAD | X | X |
| D29: PLC LIST | X | – |
| D31: RANGE SELECT | – | X |
| D32: PLC PRESET | – | X |
| D37: EXPORT | X | – |
| D38: SEND | X | X |
| Сохранение файла удаленно с помощью **D16** | X | X |
| Форматирование **D16**: по левому краю, по правому краю, длины строк | X | X |
| Запись в LOG-файл с помощью **D16** | 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 |
| ■ Функция REDRAW (**ОТРИСОВАТЬ ЗАНОВО**) | ■ – | ■ 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 | ■ X |
| ■ Целенаправленная остановка теста программы (**СТОП НА**) | ■ X | ■ X |
| ■ Учет макроса смены инструмента | ■ X (отличается от действительной отработки) | ■ X |
| ■ Графика обработки (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение) | ■ X | ■ X |
| ■ Представление с высоким разрешением | ■ X | ■ X |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Таблицы нулевых точек**: сохранение нулевых точек заготовки | X | X |
| **Таблица точек привязки** | | |
| ■ Управление точками привязки | ■ X | ■ X |
| ■ Строку 0 таблицы точек привязки можно также редактировать вручную | ■ X | ■ – |
| **Управление палетами** | | |
| ■ Поддержка файлов палет | ■ X | ■ X |
| ■ Ориентированная на инструмент обработка | ■ X | ■ X |
| ■ Управление точками привязки для палет в таблице | ■ X | ■ 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 |
| ■ Цветовое выделение элементов синтаксиса | ■ X | ■ – |
| ■ Калькулятор | ■ X (научно) | ■ X (стандартно) |
| ■ Кадры комментариев в NC-программе | ■ X | ■ X |
| ■ Преобразование NC-кадров в комментарии | ■ 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 | 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 |
| Применение контуров из данных Step и Iges | X, опция № 42 | – |
| Извлечение позиций обработки из файлов DXF | X, опция #42 | X, опция #42 |
| Применение позиций обработки из данных Step и Iges | 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 |
| Конфигурирование счетчика | 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 |
| Адаптивное управление подачей AFC | X, опция #45 | X, опция #45 |
| Определение счетчика при помощи **FUNCTION COUNT** | X | – |
| Определение выдержки времени при помощи **FUNCTION FEED** | X | – |
| Определение выдержки времени при помощи **FUNCTION DWELL** | X | – |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| ■ Выбор интерпретации запрограммированных координат при помощи **FUNCTION PROG PATH** | ■ X | ■ – |
| ■ Глобальное определение параметров цикла при помощи **GLOBAL DEF** | ■ X | ■ X |
| ■ Задание шаблонов с помощью **PATTERN DEF** | ■ X | ■ X |
| ■ Задание и отработка таблиц точек | ■ X | ■ X |
| ■ Простые формулы контура **CONTOUR DEF** | ■ X | ■ X |
| **Функции построения больших форм:** | | |
| ■ Глобальные настройки программы GS | ■ X, опция № 44 | ■ X, опция #44 |
| ■ Расширенная функция **M128**: **FUNCTION 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: дополнительные функции

| M | Действие | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M00** | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ | X | X |
| **M01** | Выборочный останов отработки программы | X | X |
| **M02** | Отработка программы ОСТАНОВКА/ОСТАНОВКА шпинделя/Охлаждающая жидкость ВЫКЛ/при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1 | X | X |
| **M03**<br>M04<br>M05 | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке<br>Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки<br>ОСТАНОВКА шпинделя | X | X |
| **M06** | Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (функция зависит от станка)/ОСТАНОВКА шпинделя | X | X |
| **M08**<br>M09 | Подача СОЖ ВКЛ<br>Подача СОЖ ВЫКЛ | X | X |
| **M13**<br>M14 | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ<br>Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ ВКЛ | X | X |
| **M30** | Функция идентична M02 | X | X |
| **M89** | Свободно программируемая дополнительная функция<br>**или**<br>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 относятся к определенной производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента | X | X |
| **M94** | Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360° | X | X |
| **M97** | Обработка небольших уступов контура | X | X |
| **M98** | Полная обработка разомкнутых контуров | X | X |
| **M99** | Вызов цикла в кадре | X | X |
| **M101**<br>M102 | Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы<br>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**<br>M106 | Обработка со вторым $k_v$-фактором<br>Обработка с первым $k_v$-фактором | – | X |
| **M107**<br>M108 | Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов, Сброс M107 | X | X |

| M | Действие | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M109** | Постоянная скорость движения по траектории режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи) | X | X |
| **M110** | Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи) | | |
| M111 | Сброс M109/M110 | | |
| **M112** | Вставка переходных элементов контура между произвольными переходными элементами контура | – (рекомендуется: цикл 32) | X |
| M113 | Сброс M112 | | |
| **M114** | Автоматическая коррекция геометрии станка при эксплуатации с поворотными осями | – (рекомендуется: M128, TCPM) | X, опция #8 |
| M115 | Сброс M114 | | |
| **M116** | Скорость подачи для круглых столов в мм/мин | X, опция #8 | X, опция #8 |
| M117 | Сброс M116 | | |
| **M118** | Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы | X | X |
| **M120** | Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD) | X | X |
| **M124** | Фильтр контура | – (возможность выбора через параметры пользователя) | X |
| **M126** | Перемещение осей вращения по оптимальной траектории | X | X |
| M127 | Сброс M126 | | |
| **M128** | Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM) | X, опция #9 | X, опция #9 |
| M129 | Сброс M128 | | |
| **M130** | В кадре позиционирования: точки относятся к не развёрнутой системе координат | X | X |
| **M134** | Точный останов на неплавных переходах при позиционировании с осями вращения | – | X |
| M135 | Сброс M134 | | |
| **M136** | Скорость подачи F в миллиметрах на оборот шпинделя | X | X |
| M137 | Сброс M136 | | |
| **M138** | Выбор осей наклона | X | X |
| **M140** | Отвод от контура по направлению оси инструмента | X | X |
| **M141** | Блокирование мониторинга контактного щупа | X | X |
| **M142** | Удаление модальной информации программы | – | X |
| **M143** | Отмена разворота плоскости обработки | X | X |
| **M144** | Учет кинематики станка на ФАКТИЧЕСКИХ/ЗАДАННЫХ позициях в конце кадра | X, опция #9 | X, опция #9 |
| M145 | Сброс M145 | | |
| **M148** | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-стоп | X | X |
| M149 | Сброс M148 | | |

| M | Действие | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M150** | Подавление сообщения конечного выключателя | – (возможно через FN 17) | X |
| **M197** | Скругление углов | X | – |
| **M200 -M204** | Функции лазерной резки | – | X |

## Сравнение: циклы

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 1 **GLUB.SWERL.** (рекомендуется: цикл 200, 203, 205) | – | X |
| 2 **NAREZANIE REZBI** (рекомендуется: цикл 206, 207, 208) | – | X |
| 3 **FREZEROWANIE PAZOW** (рекомендуется: цикл 253) | – | X |
| 4 **FREZEROW.KARMANOW** (рекомендуется: цикл 251) | – | X |
| 5 **KRUGOWOJ KARMAN** (рекомендуется: цикл 252) | – | X |
| 6 **CHERN.OBRABOTKA** (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 22) | – | X |
| 7 **SMESCHENJE NULJA** | X | X |
| 8 **ZERK.OTRASHENJE** | X | X |
| 9 **WYDERSHKA WREMENI** | X | X |
| 10 **POWOROT** | X | X |
| 11 **MASCHTABIROWANIE** | X | X |
| 12 **WYZOW PROGRAMMY** | X | X |
| 13 **ORIENT.OSTAN.SPIND** | X | X |
| 14 **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** (рекомендуется: цикл 207, 209) | – | 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 |

| 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** (рекомендуется: цикл 253) | – | X |
| 211 **KRUGOW.KANAWKA** (рекомендуется: цикл 254) | – | X |
| 212 **CHISTOW.OBR.KARM** (рекомендуется: цикл 251) | – | X |
| 213 **CHISTOW.OBR.STOJKI** (рекомендуется: цикл 256) | – | X |
| 214 **CHIST.OBR.KR.KARMANA** (рекомендуется: цикл 252) | – | X |
| 215 **CHIST.OBR.KR.STOJKI** (рекомендуется: цикл 257) | – | X |
| 220 **OBRAZEC KRUG** | X | X |
| 221 **RIADY IZ OTWIERSTIJ** | X | X |
| 225 **GRAVIROVKA** | X | X |
| 230 **FREZ.ZA NIESK.PROCH.** (рекомендуется: цикл 233) | – | X |
| 231 **REGUL.POWIERCHN.** | – | X |
| 232 **FREZER. POVERKHNOSTI** | X | X |
| 233 **FREZEROVAN.POVERKHN.** | X | – |
| 239 **OPREDEL. NAGRUZKI** | 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 **MNOGOUGOL. OSTROV** | 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 | 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 № 50, Опция № 131 | – |
| 892 **CHECK IMBALANCE** | X, опция № 50 | – |

## Сравнение: циклы измерительных 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 точек привязки | 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 |

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 430 **IZM.OKRU. OTWIER.** | X | X |
| 431 **IZM.PLOSKOSTI** | X | X |
| 440 **IZMERENIE PEREM. OSI** | – | X |
| 441 **FAST PROBING** | X | X |
| 444 **IZMERENIYE V 3D** | X, опция #92 | – |
| 450 **SAVE KINEMATICS** | X, опция #48 | X, опция #48 |
| 451 **MEASURE KINEMATICS** | X, опция #48 | X, опция #48 |
| 452 **PRESET COMPENSATION** | X, опция #48 | X, опция #48 |
| 453 **KINEMAT. RESHETKA** | X, Опция № 48, Опция № 52 | – |
| 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 | ■ Всплывающее окно **Выбрать файл** | ■ Синхронизация курсором |
| ■ Поддержка «горячих клавиш» | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| ■ Управление избранным | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| ■ Настройка вида колонок | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| ■ Расположение клавиш Softkey | ■ Небольшие различия | ■ Небольшие различия |
| Функция скрытия кадра | Доступно | Доступно |
| Выбор инструмента из таблицы | Выбирается в меню разделения экрана | Выбирается в всплывающем окне |
| Программирование специальных функция с помощью кнопки **SPEC FCT** | При нажатии на кнопку панель программных клавиш открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки **SPEC FCT**, система ЧПУ отобразит последнюю активную панель | При нажатии на кнопку панель программных клавиш добавляется как последняя панель. Выход из меню: повторное нажатие кнопки **SPEC FCT**, система ЧПУ отобразит последнюю активную панель |
| Программирование движений подвода и отвода с помощью клавиши **APPR DEP** | При нажатии на кнопку панель программных клавиш открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки **APPR DEP**, система ЧПУ отобразит последнюю активную панель | При нажатии на кнопку панель программных клавиш добавляется как последняя панель. Выход из меню: повторное нажатие кнопки **APPR DEP**, система ЧПУ отобразит последнюю активную панель |
| Нажатие клавиши **END** при активных меню **CYCLE DEF** и **TOUCH PROBE** | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами | Закрывает текущее меню |
| Вызов управления файлами при активных меню **CYCLE DEF** и **TOUCH PROBE** | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами | Сообщение об ошибке **Клавиша не располагает функцией** |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Вызов управления файлами при активных меню **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** и **APPR/DEP** | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. 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 помощью клавиши выбора разделения экрана | ■ Переключение с помощью Softkey |
| ■ Добавление строк | ■ Разрешено везде, новая нумерация возможна после опроса. Добавляется пустая строка, заполнение 0 выполняется вручную | ■ Возможно только в конце таблицы. Добавляется строка со значениями 0 во всех ячейках |
| ■ Копирование значений позиции отдельной оси в таблицу нулевых точек при нажатии клавиши | ■ 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 |
| **Программирование Q-параметров:** | | |
| ■ Формула Q-параметра с SGN | Q12 = SGN Q50<br>■ при Q 50 = 0 Q12 = 0<br>■ при Q50 > 0 Q12 = 1<br>■ при Q50 < 0 Q12 -1 | Q12 = SGN Q50<br>■ при Q50 >= 0 Q12 = 1<br>■ при Q50 < 0 Q12 -1 |

| 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 ошибке (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 |

| 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 **FN 17**-/**FN 18** или **TABREAD**-**TABWRITE** | ■ С помощью **FN 17**-/**FN 18** или функций **TABREAD**-**TABWRITE** |
| ■ Доступ к параметрам станка | ■ С помощью **CFGREAD**-функции | ■ С помощью функций **FN 18** |
| ■ Настройка интерактивных циклов при помощи **CYCLE QUERY**, например, циклы измерительного щупа в ручном режиме | ■ Доступно | ■ Не доступно |

## Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Вход при помощи клавиши **GOTO** | Функция возможна, когда программная клавиша **СТАРТ ПОКАДРОВО** еще не нажата | Функция возможна также после **СТАРТ ПОКАДРОВО** |
| Расчет времени обработки | Время обработки суммируется при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ | Время обработки считается с 0 при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ |
| Покадровая отработка программы | В циклах образцов отверстий и **CYCL CALL PAT** управление останавливается на каждой точке. | Циклы образцов отверстий и **CYCL CALL PAT** управление воспринимает как кадр |

## 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 |
| Представление инструмента | ■ красный: в зацеплении<br>■ синий: не в зацеплении | ■ красный: в зацеплении<br>■ зеленый: не в зацеплении |
| 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 |
| Таблица точек привязки | Базовые преобразования (трансляция и вращение) из системы координат стола станка в систему координат детали с помощью столбцов **X**, **Y** и **Z**, а также пространственного угла **SPA**, **SPB** и **SPC**.<br>Дополнительно можно задать смещения осей для каждой отдельной оси с помощью столбцов **X_OFFS** - **W_OFFS**. Эту функцию можно конфигурировать<br>Строку 0 можно также редактировать вручную. | 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).<br>Дополнительно можно задать точки привязки в осях вращения и параллельных осях с помощью столбцов **A** - **W**<br>Строку 0 можно перезаписать только при помощи ручных циклов ощупывания. |
| Поведение при установке точки привязки | Установка точки привязки для оси вращения действует как смещение оси. Это смещение действует также при расчете кинематики и при наклоне плоскости обработки.<br>При помощи машинного параметра **presetToAlignAxis** (№ 300203) производитель станка определяет для осей, каким образом смещение оси вращения влияет на точку привязки.<br>■ **True** (по умолчанию): перед расчетом кинематики смещение вычитается из значения оси<br>■ **False**: смещение влияет только на индикатор положения | Смещения оси вращения, заданные через машинный параметр, не влияют на перемещения осей, которые были заданы в функции наклона плоскости.<br>С помощью MP7500 бит 3 задается, будет ли учитываться текущее перемещение оси вращения относительно нуля станка или отчет будет производиться от позиции 0° первой оси вращения (как правило, C-оси). |
| Назначение координат точки привязки | Только после выполнения перемещения в исходное положение можно установить точку привязки или изменить ее в таблице точек привязки. | Перед выполнением перемещения в исходное положение можно установить точку привязки или изменить ее в таблице точек привязки. |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Работа с таблицей точек привязки:** | | |
| ■ Таблица точек привязки, зависимая от диапазона перемещения | ■ 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 переключением в режим **Отработка отд.блоков программы** и была закончена с помощью **ВНУТР. СТОП** | При возвращении в режим работы **Режим автоматического управления** сообщение об ошибке **Текущий кадр не выбран**. Выбор места прерывания должен производиться 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**<br>Разрешён вход при помощи поиска кадра | 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

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

NC-программы, созданные на предыдущих версиях систем ЧПУ, могут на текущих системах ЧПУ приводить к отклонениям при перемещении осей или ошибкам! Во время обработки существует риск столкновения!

- Проверьте NC-программу или ее фрагмент при помощи графического моделирования
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью
- Необходимо учитывать приведенные ниже различия (приведенный список не является полным!)

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Наложение перемещения маховичком с помощью **M118** | Действует в системе координат станка<br>При активированной опции глобальных программных настроек функция M118 действует в последней выбранной системе координат для совмещения маховичком. | Действует в системе координат станка |
| Удаление базового вращения при помощи **M143** | **M143** удаляет записи в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** в таблице точек привязки, повторная активация соответствующей строки **не** активирует удаленный базовый поворот | **M143не** удаляет запись в столбце **ROT** в таблице точек привязки, активация соответствующей строки еще раз активирует удаленный базовый поворот |
| Масштабирование движений подвода/отвода (**APPR**/**DEP**/**RND**) | Разрешен свой коэффициент масштабирования для каждой оси, радиус не масштабируется | Сообщение об ошибке |
| Подвод/отвод **APPR**/**DEP** | Сообщение об ошибке, если при **APPR**/**DEP LN** или **APPR**/**DEP CT** 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 кадра **APPR** запрограммирован элемент контура с длиной 0 (относительно первой точки контура, запрограммированной в APPR-кадре)<br>При элементе контура длиной 0, стоящим перед **DEP**-кадром, iTNC 530 не выдает сообщения об ошибке, а рассчитывает траекторию отвода, используя последний действующий элемент контура |

| 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**<br>■ **DEP**-кадр<br>■ Выбор программы<br>■ **END PGM** | ■ Кадр с **R0**<br>■ **DEP**-кадр<br>■ Выбор программы<br>■ Программирование цикла 10 G73 **ВРАЩЕНИЕ**<br>■ **PGM CALL** |
| 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** |
| 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<br>Элемент контура с длиной 0 игнорируется, если он расположен после **RND**- или **CHF**-кадра |

| 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 индикации позиции, значения **L** и **DL** из таблицы инструментов и **DL** из кадра **T** пересчитываются | В устройстве индикации пересчитываются значения **L** и **DL** из таблицы инструментов |
| **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 кадре **T** 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** (№ 201007), определяет, находится ли конечная позиция над последней запрограммированной позицией или выполняется перемещение по оси инструмента на безопасную высоту<br>■ Для отвода на безопасную высоту по оси инструмента, необходимо при первом перемещении запрограммировать обе координаты | ■ В MP7420 задается, находится ли конечная позиция над последней запрограммированной позицией или на безопасной высоте<br>■ Для отвода на безопасную высоту по оси инструмента, необходимо при первом перемещении запрограммировать обе координаты |

| 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 |
| **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 |

| 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** | Действие:<br>■ Тип трансформации влияет на, так называемые, свободные оси вращения<br>■ При **TABLE ROT** система ЧПУ позиционирует свободную ось вращения не всегда, это зависит от текущей позиции, запрограммированного пространственного угла и кинематики станка<br>По-умолчанию, при отсутствии ввода:<br>■ действует **COORD ROT** | Действие<br>■ Тип преобразования действует исключительно в сочетании с осью C<br>■ При **TABLE ROT** система ЧПУ всегда позиционирует ось вращения<br>По-умолчанию, при отсутствии ввода:<br>■ 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 инкрементного угла оси с помощью **PLANE SPATIAL**, если станок настроен на пространственный 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** |
| ■ Позиционирование осей на станках с двумя осями вращения<br>, например<br>**L A+0 B+0 C+0**<br>или<br>**L A+Q120 B+Q121 C+Q122** | ■ Возможно только после выполнения функции наклона (сообщение об ошибке без функции наклона)<br>■ Неопределенные параметры получают статус **UNDEFINED**, а не значение 0 | ■ При использовании пространственных углов (настройка машинных параметров) возможно в любое время<br>■ Система ЧПУ использует для неопределенных параметров значение 0 |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Специальные функции для программирования циклов:** | | |
| ■ FN 17 | ■ Функция доступна<br>■ Значения задаются всегда метрически<br>■ Дальнейшие различия в мелких деталях | ■ Функция доступна<br>■ Значения вводятся в единицах измерения активной программы<br>■ Различия в мелких деталях |
| ■ FN 18 | ■ Функция доступна<br>■ Значения задаются всегда метрически<br>■ Дальнейшие различия в мелких деталях | ■ Функция доступна<br>■ Значения вводятся в единицах измерения активной NC-программы<br>■ Различия в мелких деталях |
| Учет длины инструмента в устройстве индикации | В индикации положения учитываются данные длины **L** и **DL** из таблицы инструментов, из кадра **T** - 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 | Функция доступна |
| Сохранение функций, действующих модально | Функция доступна | Функция доступна |
| Дополнительные функции | ■ Общие настройки программы<br>■ Обзор состояний Q-параметров<br>■ Функции копирования/вставки кадров, например **КОПИРОВ. БЛОК**<br>■ Настройки ACC<br>■ Программные функции для токарной обработки<br>■ Дополнительные программные функции, например **FUNCTION DWELL** | ■ Общие настройки программы |

## 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 % 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 |

## 21.6 Обзор функций DIN/ISO

### Обзор функций DIN/ISO TNC 640

| M-функции | |
|---|---|
| M00 | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ. |
| M01 | ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора |
| M02 | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ./при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1 |
| M03 | Шпиндель ВКЛ. по часовой стрелке |
| M04 | Шпиндель ВКЛ. против часовой стрелки |
| M05 | ОСТАНОВКА шпинделя |
| M06 | Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от машинных параметров)/ОСТАНОВКА шпинделя |
| M08 | Подача СОЖ ВКЛ. |
| M09 | Подача СОЖ ВЫКЛ. |
| M13 | Шпиндель ВКЛ. по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ. |
| M14 | 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 | В кадре позиционирования координаты отсчитываются от нуля станка |
| M92 | 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 | Обработка небольших уступов контура |
| M98 | Полная обработка разомкнутых контуров |
| M109 | Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи) |
| 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 |
| M117 | Сброс M116 |
| M118 | Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы |
| M120 | Предварительный расчет контура с коррекцией на радиус (LOOK AHEAD) |
| M126 | Перемещение осей вращения по оптимальной траектории |
| M127 | Сброс M126 |
| M128 | Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM) |
| M129 | Сброс M128 |
| M130 | В кадре позиционирования точки относятся к ненаклоненной системе координат |
| M140 | Отвод от контура по направлению оси инструмента |

| M-функции | |
|---|---|
| M141 | Блокирование мониторинга измерительного щупа |
| M143 | Отмена разворота плоскости обработки |
| M148 | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-стоп |
| 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/скругления/вход или выход из контура

| | |
|---|---|
| G24* | **Фаска** с длиной фаски R |
| G25* | **Радиусная обработка** с радиусом R |
| G26* | **Подвод по касательной** к контуру с радиусом R |
| G27* | **Отвод по касательной** к контуру 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) |

### 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** |

| G-функции | |
|---|---|
| **Циклы для выполнения отверстий и резьбы** | |
| 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 | **MNOGOUGOL. OSTROV** |
| **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 | **CONTOUR TRAIN DATA** |
| G127 | **POW.CILINDRA** |
| G128 | **POW.CILINDRA** |
| G129 | **CYL SURFACE RIDGE** |
| G139 | **CYL. SURFACE CONTOUR** |
| G275 | **VIHR.FR.KONT.KANAVKI** |
| G276 | **PROTIAZKA KONTURA 3D** |
| **Преобразование координат** | |
| G53 | **SMESCHENJE NULJA** из таблицы нулевых точек |
| G54 | **SMESCHENJE NULJA** в программе |
| G28 | **ZERK.OTRASHENJE** |
| G73 | **POWOROT** |
| G72 | **MASCHTABIROWANIE** |
| G80 | **PLOSK.OBRABOT.** |
| G247 | **NAZN.KOORD.BAZ.TOCH** |
| **Циклы строчного фрезерования** | |
| G230 | **FREZ.ZA NIESK.PROCH.** |
| G231 | **REGUL.POWIERCHN.** |

*) функция, выполняемая в покадровом режиме

| G-функции | |
|---|---|
| **Циклы измерительных 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 измерительных 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 SCHUPA |
| G418 | TCHK.PR.4 OTVERSTIJA |
| G419 | BAZ.TOCHKA OTD. OSI |
| **Циклы измерительных 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 измерительных щупов для измерения детали** | |
| G480 | KALIBROWKA TT |
| G481 | KALIB. PO DLIN.INS |
| G482 | KALIB. PO RAD.INS |
| G483 | UZMERENIE INSTR. |
| G434 | CALIBRATE IR TT |
| **Специальные циклы** | |
| 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 |

## G-функции

### Данные о размерах

| | |
|---|---|
| G90 | **Абсолютный размер** |
| G91 | **Размер в приращениях** |

### Единицы измерения

| | |
|---|---|
| G70 | Единицы измерения – дюймы (задается в начале программы) |
| G71 | Единицы измерения – миллиметры (задается в начале программы) |

### Прочие G-функции

| | |
|---|---|
| G29 | **Ввод текущей позиции** (например, центр окружности, в качестве полюса) |
| G38 | **Останов выполнения программы** |
| G51* | **Наладка устр. смены инстр.** (при использовании центральной памяти инструментов) |
| 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 оси X |
| B | Вращение вокруг оси Y |
| C | Вращение вокруг оси Z |
| 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 |

| Адреса | |
|---|---|
| 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 |
| T | Определение инструмента с G99 |
| T | Вызов инструмента |
| T | Следующий инструмент с G51 |
| U | Ось параллельно оси X |
| V | Ось параллельно оси Y |
| W | Ось параллельно оси Z |
| X | Ось X |
| Y | Ось Y |
| Z | Ось Z |
| * | Конец кадра |

**Циклы контура**

| Структура программы при обработке несколькими инструментами | |
|---|---|
| Список подпрограмм контура | G37 P01 ... |
| Определение **данных контура** | G120 Q1 ... |
| **Сверло** определить/вызвать<br>Цикл контура: предварительное засверливание<br>Вызов цикла | G121 Q10 ... |
| **Черновая фреза** определить/вызвать<br>Цикл контура: выборка<br>Вызов цикла | G122 Q10 ... |
| **Чистовая фреза** определить/вызвать<br>Цикл контура: чистовая обработка дна<br>Вызов цикла | G123 Q11 ... |
| **Чистовая фреза** определить/вызвать<br>Цикл контура: чистовая обработка бок. поверхности<br>Вызов цикла | G124 Q11 ... |
| Конец главной программы, возврат | **M02** |
| Подпрограмма контура | G98 ...<br>G98 L0 |

**Коррекция на радиус для подпрограмм контура**

| Контур | Порядок программирования элементов контура | Поправка на радиус |
|---|---|---|
| Внутренний (карман) | По часовой стрелке (CW)<br>Против часовой стрелки (CCW) | G42 (RR)<br>G41 (RL) |
| Внешний (остров) | По часовой стрелке (CW)<br>Против часовой стрелки (CCW) | G41 (RL)<br>G42 (RR) |

### Преобразование координат

| Преобразование координат | Активация | Отмена |
|---|---|---|
| Смещение нулевой точки | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X0 Y0 Z0 |
| Зеркальное 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-базовый разворот..... 771
3D-коррекция
периферийное фрезерование. 634

**A**

ACC..... 570
ADP..... 643
AFC..... **555**
базовая настройка..... 557
в режиме точения..... 705

**B**

Backup..... 129

**C**

CAD-Viewer
базовые настройки..... 353
выбор контура..... 363
выбор позиции обработки. 367
выбор позиции сверления
пиктограмма..... 370
выбор позиций отверстий
выбор по отдельности.. 368
выбор позиций сверления
диапазон действия
мыши..... 369
задание плоскости..... 360
назначение точки привязки.... 357
настройка слоя..... 356
фильтр для позиций
отверстий..... 371
CAM-программирование..... 638

**D**

D14: выдача сообщений об ошибках..... 409
D18: считывание системных данных..... 421
D19: передача значений в PLC..... 456
D20: синхронизировать NC и PLC..... 457
D26: TABOPEN: открыть свободно определяемую таблицу 582
D27: TABWRITE: записать в свободно определяемую таблицу..... 583
D28: TABOPEN: открыть свободно определяемую таблицу 584
D29: передача значений в PLC..... 458
D37 ЭКСПОРТ..... 459
D38: информация..... 459
DCM..... 517
DIN/ISO..... 177
DNC..... 879
информация из NC-программы..... 459

**F**

FCL..... 862
FCL-функция..... 13
Firewall..... 877
FK-программирование
возможности ввода
вспомогательные точки. 344
данные окружности..... 342
замкнутые контуры..... 343
направление и длина элементов контура..... 341
ссылки..... 345
графика..... 337
конечная точка..... 341
круговые траектории..... 340
общие положения..... 335
открытие диалога..... 338
прямые..... 339
FN16: F-PRINT: вывод отформатированных текстов. 414
FN23: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ: расчет окружности по 3 точкам..... 403
FN24: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ: расчет окружности по 4 точкам..... 403
FS, функциональная безопаснось 730
FUNCTION COUNT..... 573

**G**

GS..... 535

**L**

Liftoff..... **591**
Look ahead..... 501

**M**

M91, M92..... 493
MDI..... 802
MOD-функции
обзор..... 851
MOD-функция..... 850
выбор..... 850
выход..... 850

**N**

NC-программа
редактирование..... 180

**P**

PLANE-функция
автоматический поворот.... 617
наклонное фрезерование.. 625
определение инкрементально.. 613
определение пространственного угла..... 602
определение точек..... 611
определение угла проекции.... 604
определение угла Эйлера. 606
процедура позиционирования.. 616

**Q**

Q-параметр
вывод в отформатированном виде..... 414
программирование..... 464
строковый параметр QS... 464
экспорт..... 459
Q-параметры
контроль..... 406
локальные параметры QL. 394
нестираемые параметры QR.... 394
передача значений в PLC..... 456, 458
программирование..... 394
с предопределенными значениями..... 477
Q-парамтеры..... 394

**R**

Restore..... 129

**S**

SPEC FCT..... 512

**T**

Teach In..... **179**
TNCguide..... 243
TNCremo..... 867

**U**

USB-устройство
извлечение..... 219
подключение..... 218

**V**

VSC..... 791

**W**

Window-Manager..... 115

**Z**

ZIP-архив..... 209

## А

Автоматический запуск программы ... 845
Автоматическое измерение инструментов ... 261
Адаптивное регулирование подачи ... **555**

## Б

Беспроводной пульт ... 720

## В

ВекторPLANE-функция
  определение вектора ... 608
Вектор нормали к поверхности ... 608
Версия
  изменить ... 890
Вид сверху ... 815
Вид формы ... 581
Винтовая линия ... 331
Виртуальная ось инструмента ... 504
Включение ... 710
Вложенные подпрограммы ... 384
Внешний доступ ... 854
Внешний обмен данными ... 215
Время выдержки ... **587**, 589, **590**
Вход в контур ... 303
Выбор единиц измерения ... 176
Выбор кинематики ... 857
Выбор контура из DXF ... 363
Выбор позиции из файлов CAD ... 367
Выбор режима точения ... 670
Выбор точки привязки ... 171
Выверка оси инструмента ... 624
Вывод данных на дисплей ... 419
Выдача сообщений об ошибках ... 409
Вызов программы
  использование любой NC-программы в качестве подпрограммы ... 379
Выключение ... 714
Выполнение программы ... 827
  выполнение ... 828
  выход из материала ... 834
  обзор ... 827
  поиск кадра ... 838
  прерывание ... 829
  продолжение после прерывания ... 833
  пропуск кадров ... 846
Выточка ... 692
Выход из контура ... 303
Выход из материала ... 834
  после сбоя электропитания ... 834
Вычисления в скобках ... 460

## Г

Главные оси ... 169
Глобальные настройки программы ... 535
Графика при программировании ... 337
Графики ... 808
  виды ... 810
  при программировании ... 234
    увеличение фрагмента ... 237
Графическое моделирование 817
  изображение инструмента 817
Группы деталей ... 398

## Д

Данные инструмента ... 252
  ввод в программу ... 253
  ввод в таблицу ... 254
  вызов ... 273
  дельта-значения ... 253
  импорт ... 294
  индексация ... 263
  экспорт ... 294
Данные конфигурации ... 892
Датчик EnDat ... 711
Движение по траектории
  декартовы координаты
    круговая траектория с заданным радиусом ... 321
    обзор ... 314
  полярные координаты ... 328
    круговая траектория вокруг полюса CC ... 330
    круговая траектория с плавным переходом ... 330
    обзор ... 328
Движения по траектории ... 314
  декартовы координаты ... 314
    круговая траектория с плавным переходом ... 323
  полярные координаты
    прямая ... 329
Декартовы координаты
  круговая траектория с центром окружности CC ... 320
Диалог ... 177
Динамический контроль столкновений ... 517
Директория ... **190**, 195
  копирование ... 199
  создание ... 195
  удаление ... 200
Дисплей ... 99
Длина инструмента ... 252
Добавление комментария ... **222**, 225
Дополнительные оси ... 169
Дополнительные функции ... 490
  ввод ... 490
  для задания координат ... 493
  для контроля выполнения программы ... 492
  для определения характеристик контурной обработки ... 496
  для осей вращения ... 626
  для шпинделя и подачи СОЖ ... 492

## Ж

Жёсткий диск ... 187
Жесты ... 143

## З

Загрузка вспомогательных файлов ... 247
Загрузка конфигурации станка ... 890
Закругление углов M197 ... 510
Замена текста ... 186
Запись в протокол ... 459
Запись в таблицу ... 583
Запись значений ощупывания в таблицу точек привязки ... 757
Запись значений ощупывания в таблицу нулевых точек ... 756
Запись измеренных значений
  протокол ... 755
Захват текущей позиции ... 316
Зона безопасности ... 856

## И

Изменение скорости вращения шпинделя ... 729
Измерение заготовок ... 782
Измерение инструментов ... 261
Изображение в 3 плоскостях 816
Импорт CAD (опция № 42) ... 351
Имя инструмента ... 252
Индексированный инструмент ... 256
Индикация состояния ... 105
  дополнительная ... 107
  общая ... 105
Интерфей Ethernet ... 869
  Введение ... 869
Интерфейс Ethernet
  варианты соединения ... 869
  конфигурация ... 869
  подключение и отключение сетевого диска ... 217
Интерфейс передачи данных 863
  настройка ... 863

Разводка контактов..... 908
Использование поперечного суппорта..... 701
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами.... 746

## К

Кадр..... 181
добавление, изменение..... 181
удаление..... 181
Калькулятор..... 228
Камера..... 791
Компенсация смещения заготовки
посредством измерения двух точек прямой..... 766
Контактный 3D-щуп
использование..... 747
калибровка..... 758
Контекстно-зависимая функция помощи..... 243
Контроль
столкновение..... 517
Контроль измерительного щупа... 507
Контроль износа инструмента.... 568
Контроль поломки инструмента... 569
Контроль рабочего пространства. **819**
Контроль рабочей зоны..... 824
Контроль режущего усилия
в режиме точения..... 705
Контроль столкновений..... 517
Конфигурация радиомаховичка... 887
Конфигурирование сенсорного экрана..... 152
Копирование частей программы.. 184, 184
Коррекция инструмента..... 282
Длина..... 282
радиус..... 283
Коэффициент подачи для движений при врезании M103 498
Круговая траектория.... 320, 323, 330, 330
Круговая траектория..... 321

## М

Мастер просмотра PDF-файлов..... 205
Маховичок..... 717
Машинные параметры..... 892
изменение отображения.... 893
изменить..... 892
Многоосевая обработка..... **596**
Мониторинг
состояния установки..... 791
Мониторинг состояния установки. 791

## Н

Назначение точки привязки вручную
без использования контактного щупа..... 744
Назначение фактической позиции..... 179
Наклон без осей вращения.... 624
Наклонное фрезерование на наклонной плоскости..... 625
Наклон плоскости обработки. 785
вручную..... 785
Настройка сети..... 869
Настройка скорости передачи данных..... 863
Настройки
глобальные..... 535
Настройки графики..... 852
Настройки программы..... 535
Настройки станка..... 854
Настройки счетчика..... 853
Номер версии..... **862**
Номер инструмента..... 252
Номер программного обеспечения..... 862

## О

Оглавление программ..... 226
О данном руководстве..... 6
Опорное изображение..... 792
Определение времени обработки 818
Определение заготовки..... 176
Определение локальных Q-параметров..... 397
Определение нестираемых Q-параметров..... 397
Ориентированной на инструмент обработки..... 654
Оси вращения..... 626, 629
перемещение по оптимальному пути
M126..... 627
Основные положения..... 156
Останов на..... 826
Ось вращения
сокращение индикации M94.... 628
Отвод от контура..... 505
Открытие BMP-файла..... 211
Открытие Excel-файла..... 206
Открытие GIF-файла..... 211
Открытие INI-файла..... 210
Открытие JPG-файла..... 211
Открытие PNG-файла..... 211
Открытие TXT-файла..... 210
Открытие графических файлов.... 211
Открытие текстовых файлов. 210
Открыть видео-файл..... 211
Отображение управляющей программы..... 225
Ощупывание
при помощи контактного 3D-щупа..... 747
при помощи концевой фрезы..... 745
Ощупывание плоскости..... 771

## П

Панель задач..... 116
Параметры пользователя..... 892
Пароль..... 862
Передача данных
биты данных..... 864
квитирование..... 865
паритет..... 864
Поведение после получения ETX..... 866
программное обеспечение 867
программное обеспечение TNCserver..... 866
протокол..... 864
символ контроля блока..... 865
Состояние линии RTS..... 865
стоп-биты..... 864
файловая система..... 865
Перемещение осей станка..... 715
пошагово..... 716
с помощью клавиш направления осей..... 715
Перемещение осей станка с помощью маховичка..... 717
Пересечение референтных меток 710
Печать сообщений..... 420
Поведение после получения ETX..... 866
Повторный подвод к контуру.. 844
Повтор частей программы..... 377
Подавление грохота..... 570
Подача..... 728
изменение..... 729
по осям вращения, M116... 626
Подача в миллиметрах/оборот шпинделя M136..... 499
Подключение к сети..... 217
Подпрограмма..... 375
любая NC-программа..... 379

Позиции на детали..... 170
Позиционирование..... 802
при наклонной плоскости обработки..... 633
при развороте плоскости обработки..... 495
с ручным вводом данных... 802
Позиционирование при помощи маховичка M118..... 503
Поиск кадра
в таблице палет..... 843
в таблице точек..... 842
ориентированный на инструмент..... 657
Полная окружность..... 320
Полярные координаты..... 169
основные положения..... 169
программирование..... 328
Помощь при сообщениях об ошибках..... 238
Поправка на радиус..... 283
ввод..... 284
внешние углы, внутренние углы..... 285
постпроцессор..... 639
Пределы перемещений..... 856
Прерывание обработки..... 829
Принадлежности..... 139
Пробный проход..... 560
Проверить позицию оси..... 711
Проверка использования инструмента..... 278
Проверка позиций оси..... 733
Программа..... 172
оглавление..... 226
открытие новой программы.... 176
создание..... 172
Программирование Q-параметров
Дополнительные функции 408
Основные математические функции..... 399
расчет окружности..... 403
Решения если/то..... 404
Тригонометрические функции. 402
Указания по программированию..... 396
Программирование перемещений инструмента.... 177
Программирование свободного контура FK..... 335
Просмотр HTML-файлов..... 207
Просмотр Internet-файлов..... 207
Проточка..... 692
Прямая..... **316**, 329
Прямоугольные координаты
прямая..... 316
Пульсирующая частота вращения..... 585
Пульсирующая частота вращенияРезонансные колебания..... 585
Пульт управления..... 101
Путь..... 190

## P

Рабочее время..... 861
Радиомаховичок
назначение док-станции.... 887
настройка мощности излучения..... 888
настройка радиоканала..... 888
статистические данные..... 889
Радиощуп
конфигурировать..... 884
создать..... 881
Радиус инструмента..... 252
Разводка контактов для интерфейсов передачи данных.... 908
Разворот
плоскости обработки.. 597, 599
Разворот плоскости обработки
в режиме ручного управления.. 768
программирование..... 597
Разворот плоскости обработки < $nopage>..... 768
Разделение экрана..... 100
Разделение экрана CAD-Viewer..... 350
Разомкнутые углы контура M98..... 497
Расчет окружности..... 403
Регулирование подачи, автоматическое..... **555**
Режимы работы..... 102
Резервное копирование данных... **189**

## C

Свободно определяемая таблица
записать..... 583
Свободно определяемые таблицы
открыть..... 582, 584
Сенсорные жесты..... 143
Сенсорный пульт управления 142
Сенсорный экран..... 142
калибровка..... 152
очистка..... 153
Символ контроля блока..... 865
Синхронизировать NC и PLC. 457
Синхронизировать PLC и NC. 457
Система iTNC 530..... 98
Система отсчета..... 169
Система отсчёта..... 157
Базовая..... 161
Входная..... 166
деталь..... 162
инструмент..... 167
плоскость обработки..... 164
станок..... 158
Система помощи..... 243
Скорость передачи данных.... 863
Скругление углов..... 318
Смена инструмента..... 275
Сообщения об ошибках..... 238
помощь при..... 238
Сообщения об ошибках ЧПУ. 238
Состояние линии RTS..... 865
Сохранение данных..... 129
Сохранение сервисного файла.... 242
Специальные функции..... 512
Спиральная интерполяция.... 331
Сравнение функций..... 925
Стандартные значения для программы..... 514
Статус файла..... 192
Строковые параметры
чтение системных данных. 469
Строковый параметр
копирование части строки. 468
объединение..... 466
определение длины..... 472
преобразование..... 470
присвоение..... 465
проверка..... 471
Строковый параметрТекстовые переменные..... 464
Счетчик..... 573
Считывание машинных параметров..... 474
Считывание системных данных... **421**

## T

Таблица инструмента..... 254
опции ввода..... 254
редактировать, выход..... 262
Таблица инструментов
функция редактирования.. 262
функция фильтрации..... 264
Таблица мест..... 270
Таблица нулевых точек
присвоение результатов ощупывания..... 756
Таблица палет..... 646
вставка столбца..... 650
выбор и выход..... 650
ориентированная на

инструмент..... 654
отработка..... 651
применение..... 646
редактировать..... 648
столбцы..... 646
Таблица предустановок..... **735**
применение результатов ощупывания..... 757
Таблица точек привязки..... **735**
Текстовые файлы..... 575
Текстовый редактор..... 224
Текстовый файл
вывод отформатированных текстов..... 414
открытие и выход..... 575
поиск фрагментов текста.. 578
функции удалений..... 576
Тестирование программы
Обзор..... 822
Тест программы..... 821
выполнение..... 824
выполнение до определенного кадра..... 826
Тест-программы
настройка скорости..... 809
Технологическая цепочка..... 638
Токарная обработка..... 668
данные инструмента..... 683
Коррекция на радиус режущей кромки..... 690
переключение..... 670
поперечный суппорт..... 701
программирование частоты вращения..... 674
Скорость подачи..... 676
с установленным положением осей..... 699
Токарная обработка с установленным положением осей:..... 699
Точка привязки
управление..... 735
Трехмерное изображение..... 811
Тригонометрические функции 402
Тригонометрия..... 402

## У

Управление инструментальными оправками..... 529
Управление инструментами
вызов..... 287
редактирование..... 288
Управление инструментом..... 286
типы инструментов..... 292
Управление пакетными процессами..... 660
изменить список заданий.. 665
обработать список заданий.... 666
основы..... 660
открыть..... 663
применение..... 661
создать список заданий.... 664
список заданий..... 661
Управление перемещением... 643
Управление файлами..... **187**, 190
внешний обмен данными... 215
выбор файла..... 193
выделение файлов..... 201
вызов..... 192
директории..... 190
копирование..... 199
создание..... 195
защита файла..... 203
копирование таблиц..... 198
копирование файла..... 196
обзор функций..... 191
Перезапись файлов..... 197
переименование файла..... 202
Переименование файла... 202
тип файлов..... 187
типы внешних файлов..... 189
удаление файла..... 200
Уровень версии..... 13
Ускоренный ход..... 250
Установка координат точки привязки вручную
Средняя ось в качестве точки привязки..... 781
Установка точек привязки вручную..... 774
Установка точки привязки в ручном режиме
на произвольной оси..... 775
угол в качестве точки привязки..... 776
центр окружности в качестве точки привязки..... 778

## Ф

Файл
создание..... 195
Файла применения инструментов **856**
Файл использования инструмента..... 278
Файлы ASCII..... 575
Фаска..... 317
Фильтр для позиций отверстий при извлечении данных из файлов CAD..... 371
Функции контроля дисбаланса.... 677
Функции траектории
основные положения..... 298
Функции траекторий
основные положения
окружности и дуги окружностей..... 301
предварительное позиционирование..... 302
Функциональная безопаснось FS..... 730
Функция PLANE..... **597**, 599
выбор возможного решения.... 620
обзор..... 599
определение угла оси..... 614
сброс..... 601, 601
Функция поиска..... 185
Функция поиска кадра..... 838
после сбоя в электроснабжении..... 838

## Ц

Центр окружности..... 319
Циклы контактного щупа
ручные..... 748
Циклы ощупывания
Ручной режим..... 748
Циклы ощупывания..... 748

## Ч

частота вращения шпинделя
ввести..... 273
Чтение системных данных..... 469

## Э

Экран
калибровка..... 152
очистка..... 153

HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**NC support** ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
**NC programming** ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
**PLC programming** ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
**APP programming** ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

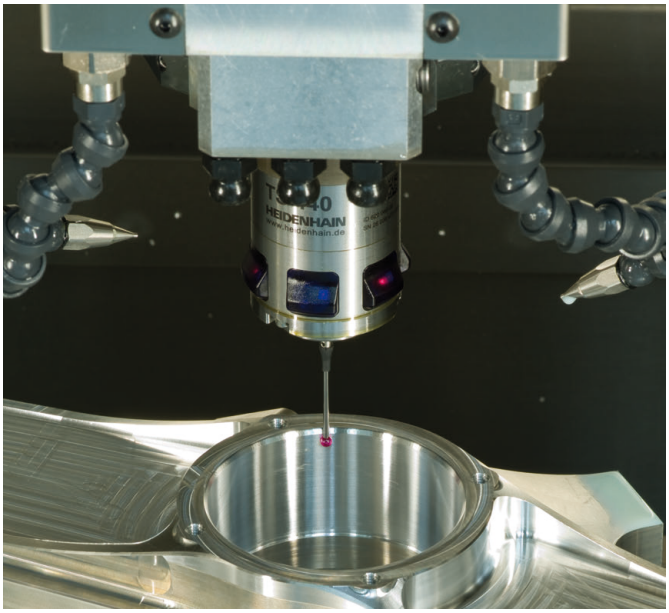
# Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

## Измерительные щупы для заготовок

| | |
|---|---|
| **TS 220** | передача данных по кабелю |
| **TS 440, TS 444** | Инфракрасная передача |
| **TS 640, TS 740** | Инфракрасная передача |

- Выверка заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение заготовок




## Инструментальные щупы

| | |
|---|---|
| **TT 140** | передача данных по кабелю |
| **TT 449** | Инфракрасная передача |
| **TL** | Бесконтактные лазерные системы |

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента



Исходная документация
892909-R5 · Ver05 · SW08 · 10/2017 · H · Printed in Germany