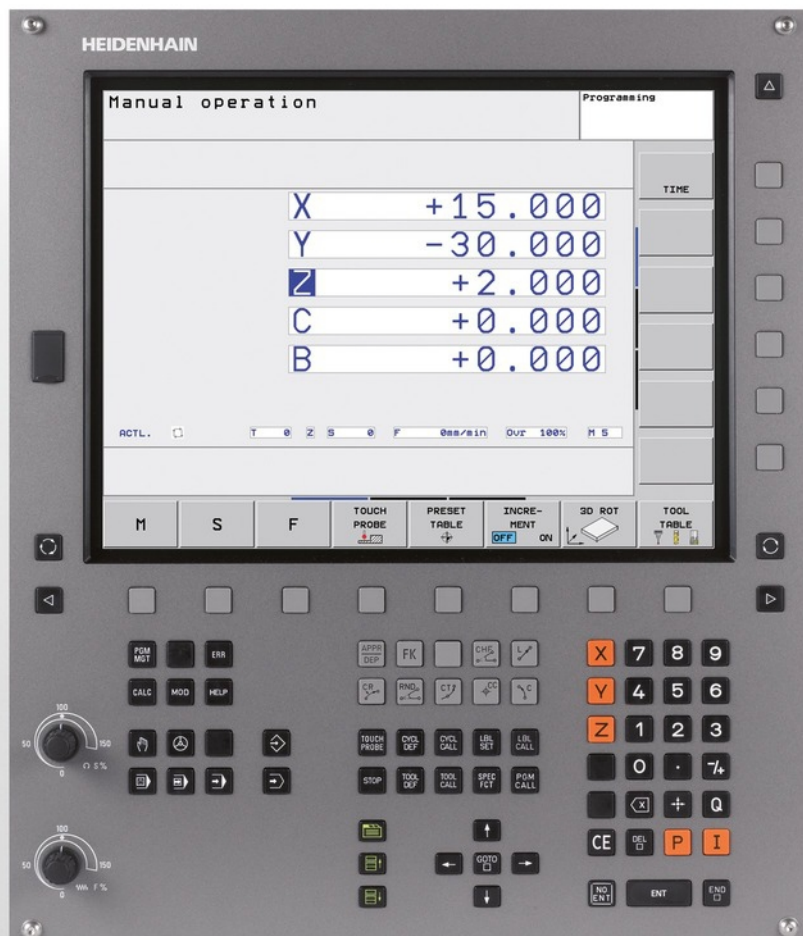




# HEIDENHAIN



## TNC 320

Руководство пользователя  
«Программирование DIN/ISO»

Программное обеспечение с ЧПУ  
340551-06  
340554-06

Русский язык (ru)  
3/2014

## Элементы управления ЧПУ

### Элементы управления дисплея

| Кнопка                                                                                                                                                                                                                                                | Функция                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                      | Выбор разделения экрана дисплея                |
|                                                                                                                                                                      | Выбор между основным и фоновым режимами работы |
|                                                                                                                                                                      | Клавиши Softkey: выбор функции на дисплее      |
|    | Переключение панелей Softkey                   |

### Режимы работы станка

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

### Режимы программирования

| Кнопка                                                                              | Функция                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|  | Программирование       |
|  | Тестирование программы |

## Управление программами/файлами, функции ЧПУ

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

### Клавиши навигации

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

## Потенциометры регулирования подачи и скорости вращения шпинделя

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

## Циклы, подпрограммы и повторы частей программ

| Кнопка | Функция                                             |
|--------|-----------------------------------------------------|
|        | Определение циклов измерительного щупа              |
|        | Определение и вызов циклов                          |
|        | Ввод и вызов подпрограмм и повторов частей программ |
|        | Безусловный останов программы                       |

## Данные инструментов

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

## Программирование траекторий

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

## Специальные функции

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

## Ввод и редактирование значений координат

| Кнопка | Функция                                                                |
|--------|------------------------------------------------------------------------|
| ...    | Выбор осей координат и ввод в программу                                |
| ...    | Цифры                                                                  |
|        | Десятичная точка/изменение знака числа                                 |
|        | Программирование в полярных координатах/ инкрементных значениях        |
|        | Программирование Q-параметров/состояние Q-параметров                   |
|        | Присвоение фактической позиции, значений из калькулятора               |
|        | Игнорирование вопросов диалога и удаление слов                         |
|        | Подтверждение ввода и продолжение диалога                              |
|        | Завершение кадра, окончание ввода                                      |
|        | Сброс введенных числовых значений или удаление сообщения ЧПУ об ошибке |
|        | Прерывание диалога, удаление части программы                           |





**Основные  
положения**

### О данном руководстве

Ниже приведен список символов-указателей, используемых в данном руководстве



Этот символ указывает на то, что для выполнения описываемой функции необходимо следовать специальным указаниям.



Этот символ указывает на то, что при использовании описываемой функции существует одна или несколько следующих опасностей:

- Опасность для заготовки
- Опасность для зажимного приспособления
- Опасность для инструмента
- Опасность для станка
- Опасность для оператора



Этот символ указывает на потенциально опасную ситуацию, если ее не предотвратить, то она может привести к незначительным или легким травмам.



Этот символ указывает на то, что описываемая функция должна быть адаптирована производителем станка. В связи с этим описываемая функция на разных станках может действовать по-разному.



Этот символ указывает на то, что более подробное описание функции содержится в другом руководстве пользователя.

### Вы хотите внести изменения или обнаружили ошибку?

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

### Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

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

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

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

- прямолинейное перемещение одновременно не более 4 осей

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

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

- измерение инструмента с помощью щупа ТТ.

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

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



#### Руководство пользователя "Программирование циклов"

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

#### Опции программного обеспечения

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

##### Опции оборудования

- 1. Дополнительная ось для 4 осей и шпинделя
- 2. Дополнительная ось для 5 осей и шпинделя

##### ПО-опция 1 (номер опции #08)

###### Обработка с использованием круглого стола

- Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра
- Подача в мм/мин

###### Преобразования координат

- Наклон плоскости обработки

###### интерполятор

- Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность)

##### HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)

- Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

##### Опция ПО "Дополнительные языки диалога" (номер опции #41)

###### Дополнительные языки диалога

- Словенский
- Норвежский
- Словацкий
- Латышский
- Корейский
- Эстонский
- Турецкий
- Румынский
- Литовский

### Уровень версии (функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО для управления существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ применяются функции обновления, так называемый **Feature Content Level** (англ. термин для уровня версии). Функции, относящиеся к FCL, недоступны пользователю при получении обновления ПО ЧПУ.



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

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

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

### Предполагаемая область применения

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

### Правовая информация

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

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

#### Новые функции

##### Новые функции 34055х-06

Теперь активное направление оси инструмента можно задавать в ручном режиме и во время совмещения маховичком в качестве виртуальной оси инструмента ("Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118 ", Стр. 289).

Теперь можно считывать и записывать свободно определяемые таблицы ("Свободно определяемые таблицы", Стр. 306).

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

Поддержка новых маховичков HR 520 и HR 550 FS ("Перемещение электронными маховичками", Стр. 349).

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

Новый ручной измерительный цикл "Средняя ось в качестве точки привязки" ("Средняя ось в качестве точки привязки ", Стр. 391).

Новая функция для закругления углов ("Закругление углов: M197", Стр. 295).

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

### Измененные функции 34055х-06

В таблице инструмента для полей "ИМЯ" и "DOC" увеличено максимальное количество символов с 16 до 32 ("Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 142).

Улучшены управление и процедура позиционирования ручных измерительных циклов ("Использование 3D-щупов ", Стр. 369).

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

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

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

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

Теперь с помощью ручного цикла измерения "Разворот плоскости обработки" можно компенсировать неровное положение заготовки путем поворота стола ("Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола", Стр. 384)





## Оглавление

|    |                                                               |     |
|----|---------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | Первые шаги в работе с TNC 320.....                           | 39  |
| 2  | Введение.....                                                 | 61  |
| 3  | Программирование: основы, управление файлами.....             | 77  |
| 4  | Программирование: помощь.....                                 | 113 |
| 5  | Программирование: инструменты.....                            | 137 |
| 6  | Программирование: программирование контуров.....              | 167 |
| 7  | Программирование: подпрограммы и повторы частей программ..... | 195 |
| 8  | Программирование: Q-параметры.....                            | 211 |
| 9  | Программирование: дополнительные функции.....                 | 275 |
| 10 | Программирование: специальные функции.....                    | 297 |
| 11 | Программирование: Многоосевая обработка.....                  | 313 |
| 12 | Ручное управление и наладка.....                              | 343 |
| 13 | Позиционирование с ручным вводом данных.....                  | 403 |
| 14 | Тест программы и отработка программы.....                     | 409 |
| 15 | MOD-функции.....                                              | 435 |
| 16 | Таблицы и обзоры.....                                         | 459 |



|          |                                                                         |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Первые шаги в работе с TNC 320.....</b>                              | <b>39</b> |
| 1.1      | Обзор.....                                                              | 40        |
| 1.2      | Включение станка.....                                                   | 40        |
|          | Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток..... | 40        |
| 1.3      | Программирование первой части.....                                      | 41        |
|          | Правильный выбор режима работы.....                                     | 41        |
|          | Важнейшие элементы управления ЧПУ.....                                  | 41        |
|          | Создание новой программы/управление файлами.....                        | 42        |
|          | Определение заготовки.....                                              | 43        |
|          | Структура программы.....                                                | 44        |
|          | Программирование простого контура.....                                  | 45        |
|          | Создание программы циклов.....                                          | 48        |
| 1.4      | Графический тест первой части.....                                      | 50        |
|          | Правильный выбор режима работы.....                                     | 50        |
|          | Выбор таблицы инструментов для теста программы.....                     | 50        |
|          | Выбор программы, которую необходимо протестировать.....                 | 51        |
|          | Выбор разделения экрана дисплея и вида.....                             | 51        |
|          | Запуск теста программы.....                                             | 52        |
| 1.5      | Наладка инструмента.....                                                | 53        |
|          | Правильный выбор режима работы.....                                     | 53        |
|          | Подготовка и измерение инструмента.....                                 | 53        |
|          | Таблица инструмента TOOL.T.....                                         | 54        |
|          | Таблица мест TOOL_P.TCH.....                                            | 55        |
| 1.6      | Наладка заготовки.....                                                  | 56        |
|          | Правильный выбор режима работы.....                                     | 56        |
|          | Зажим заготовки.....                                                    | 56        |
|          | Выверка заготовки с помощью измерительного щупа.....                    | 57        |
|          | Установка точки привязки с помощью измерительного 3D-щупа.....          | 58        |
| 1.7      | Отработка первой программы.....                                         | 60        |
|          | Правильный выбор режима работы.....                                     | 60        |
|          | Выбор программы, которую необходимо отработать.....                     | 60        |
|          | Запуск программы.....                                                   | 60        |

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2 Введение.....</b>                                                                       | <b>61</b> |
| <b>2.1 TNC 320.....</b>                                                                      | <b>62</b> |
| Программирование: диалог открытым текстом HEIDENHAIN и DIN/ISO.....                          | 62        |
| Совместимость.....                                                                           | 62        |
| <b>2.2 Дисплей и пульт управления.....</b>                                                   | <b>63</b> |
| Дисплей.....                                                                                 | 63        |
| Установка разделения экрана дисплея.....                                                     | 64        |
| Пульт управления.....                                                                        | 64        |
| <b>2.3 Режимы работы.....</b>                                                                | <b>65</b> |
| Режим ручного управления и электронного маховичка.....                                       | 65        |
| Позиционирование с ручным вводом данных.....                                                 | 65        |
| Программирование.....                                                                        | 65        |
| Тестирование программы.....                                                                  | 66        |
| Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах.....                              | 66        |
| <b>2.4 Индикация состояния.....</b>                                                          | <b>67</b> |
| «Общая» индикация состояния.....                                                             | 67        |
| Дополнительные типы индикации состояния.....                                                 | 68        |
| <b>2.5 Принадлежности: 3D-импульсные зонды и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN.....</b> | <b>74</b> |
| Щупы 3D.....                                                                                 | 74        |
| Электронные маховички HR.....                                                                | 75        |

|            |                                                              |           |
|------------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3</b>   | <b>Программирование: основы, управление файлами.....</b>     | <b>77</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Основные положения.....</b>                               | <b>78</b> |
|            | Датчики положения и референтные метки.....                   | 78        |
|            | Система привязки.....                                        | 78        |
|            | Система отсчета на фрезерных станках.....                    | 79        |
|            | Обозначение осей на фрезерных станках.....                   | 79        |
|            | Полярные координаты.....                                     | 80        |
|            | Абсолютные и инкрементальные позиции заготовки.....          | 81        |
|            | Выбор точки привязки.....                                    | 82        |
| <b>3.2</b> | <b>Открытие и ввод программ.....</b>                         | <b>83</b> |
|            | Создание NC-программы в формате DIN/ISO.....                 | 83        |
|            | Определение заготовки: G30/G31.....                          | 83        |
|            | Открытие новой программы обработки.....                      | 83        |
|            | Программирование движения инструмента в формате DIN/ISO..... | 85        |
|            | Назначение фактической позиции.....                          | 86        |
|            | Редактирование программы.....                                | 87        |
|            | Функция поиска в системе ЧПУ.....                            | 90        |
| <b>3.3</b> | <b>Управление файлами: Основные положения.....</b>           | <b>92</b> |
|            | Файлы.....                                                   | 92        |
|            | Резервное копирование данных.....                            | 94        |

## 3.4 Работа с управлением файлами..... 95

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Директории.....                                                     | 95  |
| Пути доступа.....                                                   | 95  |
| Обзор: функции управления файлами.....                              | 96  |
| Вызов управления файлами.....                                       | 97  |
| Выбор дисководов, директорий и файлов.....                          | 98  |
| Создание новой директории.....                                      | 99  |
| Создание нового файла.....                                          | 99  |
| Копирование отдельного файла.....                                   | 99  |
| Копирование файла в другую директорию.....                          | 100 |
| Копирование таблиц.....                                             | 101 |
| Копирование директории.....                                         | 102 |
| Выбор одного из недавно использовавшихся файлов.....                | 102 |
| Удаление файла.....                                                 | 103 |
| Удаление директории.....                                            | 103 |
| Выделение файлов.....                                               | 104 |
| Переименование файла.....                                           | 105 |
| Сортировка файлов.....                                              | 105 |
| Дополнительные функции.....                                         | 106 |
| Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных..... | 107 |
| Система ЧПУ в сети.....                                             | 109 |
| USB-устройства в системе ЧПУ.....                                   | 110 |

|                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4 Программирование: помощь.....</b>                                         | <b>113</b> |
| 4.1 Клавиатура дисплея.....                                                    | 114        |
| Ввод текста с помощью экранной клавиатуры.....                                 | 114        |
| 4.2 Добавление комментария.....                                                | 115        |
| Назначение.....                                                                | 115        |
| Комментарий во время ввода программы.....                                      | 115        |
| Ввод комментария задним числом.....                                            | 115        |
| Комментарий в собственном кадре.....                                           | 115        |
| Функции редактирования комментария.....                                        | 116        |
| 4.3 Оглавление программ.....                                                   | 117        |
| Определение, возможности применения.....                                       | 117        |
| Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну.....              | 117        |
| Вставка кадра оглавления в окне программы (слева).....                         | 117        |
| Выбор кадров в окне оглавления.....                                            | 117        |
| 4.4 Калькулятор.....                                                           | 118        |
| Использование.....                                                             | 118        |
| 4.5 Графика программирования.....                                              | 120        |
| Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании..... | 120        |
| Графическое воспроизведение существующей программы.....                        | 120        |
| Индикация и выключение номеров кадров.....                                     | 121        |
| Удаление графики.....                                                          | 121        |
| Отображение линий сетки.....                                                   | 121        |
| Увеличение или уменьшение фрагмента.....                                       | 122        |

|            |                                                          |            |
|------------|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.6</b> | <b>Сообщения об ошибках.....</b>                         | <b>123</b> |
|            | Индикация ошибок.....                                    | 123        |
|            | Откройте окно ошибок.....                                | 123        |
|            | Заккрытие окна ошибок.....                               | 123        |
|            | Подробные сообщения об ошибках.....                      | 124        |
|            | Softkey ВНУТР. ИНФОРМ.....                               | 124        |
|            | Удаление ошибки.....                                     | 125        |
|            | Протокол ошибок.....                                     | 125        |
|            | Протокол клавиш.....                                     | 126        |
|            | Тексты подсказок.....                                    | 127        |
|            | Сохранение сервис-файлов в памяти.....                   | 127        |
|            | Вызов системы помощи TNCguide.....                       | 128        |
| <b>4.7</b> | <b>Контекстно-зависимая система помощи TNCguide.....</b> | <b>129</b> |
|            | Применение.....                                          | 129        |
|            | Работа с TNCguide.....                                   | 130        |
|            | Загрузка текущих вспомогательных файлов.....             | 134        |



|            |                                                    |            |
|------------|----------------------------------------------------|------------|
| <b>5</b>   | <b>Программирование: инструменты.....</b>          | <b>137</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Ввод данных инструмента.....</b>                | <b>138</b> |
|            | Подача F.....                                      | 138        |
|            | Скорость вращения шпинделя S.....                  | 139        |
| <b>5.2</b> | <b>Данные инструмента.....</b>                     | <b>140</b> |
|            | Условия выполнения коррекции инструмента.....      | 140        |
|            | Номер и имя инструмента.....                       | 140        |
|            | Длина инструмента L.....                           | 140        |
|            | Радиус инструмента R.....                          | 140        |
|            | Дельта-значения для длины и радиуса.....           | 141        |
|            | Ввод данных инструмента в программу.....           | 141        |
|            | Ввод данных инструмента в таблицу.....             | 142        |
|            | Импорт таблицы инструментов.....                   | 150        |
|            | Таблица мест для устройства смены инструмента..... | 151        |
|            | Вызов данных инструмента.....                      | 154        |
|            | Смена инструмента.....                             | 156        |
|            | Проверка применения инструмента.....               | 159        |
| <b>5.3</b> | <b>Коррекция инструмента.....</b>                  | <b>162</b> |
|            | Введение.....                                      | 162        |
|            | Коррекция длины инструмента.....                   | 162        |
|            | Поправка на радиус инструмента.....                | 163        |

|            |                                                                        |            |
|------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6</b>   | <b>Программирование: программирование контуров.....</b>                | <b>167</b> |
| <b>6.1</b> | <b>Движения инструмента.....</b>                                       | <b>168</b> |
|            | Функции траекторий.....                                                | 168        |
|            | Дополнительные M-функции.....                                          | 168        |
|            | подпрограммами и повторами частей программы.....                       | 168        |
|            | Программирование при помощи Q-параметров.....                          | 168        |
| <b>6.2</b> | <b>Основная информация о функциях траекторий.....</b>                  | <b>169</b> |
|            | Программирование движения инструмента в программе обработки.....       | 169        |
| <b>6.3</b> | <b>Вход в контур и выход из контура.....</b>                           | <b>172</b> |
|            | Начальная и конечная точки.....                                        | 172        |
|            | Подвод и отвод по касательной дуге.....                                | 174        |
| <b>6.4</b> | <b>Движение по траектории – декартовы координаты.....</b>              | <b>176</b> |
|            | Обзор функций траектории.....                                          | 176        |
|            | Программирование функций траекторий.....                               | 176        |
|            | Прямая на ускоренном ходу G00, прямая с подачей G01 F.....             | 177        |
|            | Вставка фаски между двумя прямыми.....                                 | 178        |
|            | Скругление углов G25.....                                              | 179        |
|            | Центр окружности I, J.....                                             | 180        |
|            | Круговая траектория C вокруг центра окружности CC.....                 | 181        |
|            | Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом.....               | 182        |
|            | Круговая траектория G06 с плавным переходом.....                       | 184        |
|            | Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат..... | 185        |
|            | Пример: круговое движение в декартовой системе координат.....          | 186        |
|            | Пример: круг в декартовой системе.....                                 | 187        |
| <b>6.5</b> | <b>Движение по траектории – полярные координаты.....</b>               | <b>188</b> |
|            | Обзор.....                                                             | 188        |
|            | Начало полярных координат: Pol I, J.....                               | 189        |
|            | Прямая на ускоренном ходу G10, прямая с подачей G11 F.....             | 189        |
|            | Круговая траектория G12/G13/G15 вокруг полюса I, J.....                | 190        |
|            | Круговая траектория G16с плавным переходом.....                        | 190        |
|            | Винтовая линия (спираль).....                                          | 191        |
|            | Пример: движение по прямой в полярных координатах.....                 | 193        |
|            | Пример: спираль.....                                                   | 194        |

|            |                                                                      |            |
|------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7</b>   | <b>Программирование: подпрограммы и повторы частей программ.....</b> | <b>195</b> |
| <b>7.1</b> | <b>Обозначение подпрограмм и повторов части программы.....</b>       | <b>196</b> |
|            | Метки.....                                                           | 196        |
| <b>7.2</b> | <b>Подпрограммы.....</b>                                             | <b>197</b> |
|            | Принцип работы.....                                                  | 197        |
|            | Указания для программирования.....                                   | 197        |
|            | Программирование подпрограммы.....                                   | 197        |
|            | Вызов подпрограммы.....                                              | 198        |
| <b>7.3</b> | <b>Повторы частей программы.....</b>                                 | <b>199</b> |
|            | Метка G98.....                                                       | 199        |
|            | Принцип работы.....                                                  | 199        |
|            | Указания для программирования.....                                   | 199        |
|            | Программирование повтора части программы.....                        | 199        |
|            | Вызов повтора части программы.....                                   | 200        |
| <b>7.4</b> | <b>Использование любой программы в качестве подпрограммы.....</b>    | <b>201</b> |
|            | Принцип работы.....                                                  | 201        |
|            | Указания для программирования.....                                   | 201        |
|            | Вызов любой программы в качестве подпрограммы.....                   | 202        |
| <b>7.5</b> | <b>Вложенные подпрограммы.....</b>                                   | <b>203</b> |
|            | Виды вложенных подпрограмм.....                                      | 203        |
|            | Кратность вложения подпрограмм.....                                  | 203        |
|            | Подпрограмма в подпрограмме.....                                     | 204        |
|            | Повторы повторяющихся частей программы.....                          | 205        |
|            | Повторение подпрограммы.....                                         | 206        |
| <b>7.6</b> | <b>Примеры программирования.....</b>                                 | <b>207</b> |
|            | Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями.....             | 207        |
|            | Пример: группы отверстий.....                                        | 208        |
|            | Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами..... | 209        |

|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>8 Программирование: Q-параметры.....</b>                                   | <b>211</b> |
| 8.1 Принцип действия и обзор функций.....                                     | 212        |
| Указания по программированию.....                                             | 213        |
| Вызов функций Q-параметров.....                                               | 214        |
| 8.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений..... | 215        |
| Применение.....                                                               | 215        |
| 8.3 Описание контуров с помощью математических функций.....                   | 216        |
| Применение.....                                                               | 216        |
| Обзор.....                                                                    | 216        |
| Программирование основных арифметических действий.....                        | 217        |
| 8.4 Тригонометрические функции (тригонометрия).....                           | 218        |
| Определения.....                                                              | 218        |
| Программирование тригонометрических функций.....                              | 218        |
| 8.5 Если/то-решения при помощи Q-параметров.....                              | 219        |
| Применение.....                                                               | 219        |
| Безусловные переходы.....                                                     | 219        |
| Программирование если/то-решений.....                                         | 219        |
| 8.6 Контроль и изменение Q-параметров.....                                    | 220        |
| Порядок действий.....                                                         | 220        |
| 8.7 Дополнительные функции.....                                               | 222        |
| Обзор.....                                                                    | 222        |
| D14: Вывод сообщений об ошибках.....                                          | 223        |
| D18: считывание системных данных.....                                         | 227        |
| D19: Передача значений в PLC.....                                             | 236        |
| D20: синхронизация NC и PLC.....                                              | 236        |
| D29: Передача значений в PLC.....                                             | 238        |
| D37 ЭКСПОРТ.....                                                              | 238        |

|             |                                                          |            |
|-------------|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>8.8</b>  | <b>Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций.....</b>   | <b>239</b> |
|             | Введение.....                                            | 239        |
|             | Транзакция.....                                          | 240        |
|             | Программирование SQL-инструкций.....                     | 242        |
|             | Обзор клавиш Softkey.....                                | 242        |
|             | SQL BIND.....                                            | 243        |
|             | SQL SELECT.....                                          | 244        |
|             | SQL FETCH.....                                           | 246        |
|             | SQL UPDATE.....                                          | 247        |
|             | SQL INSERT.....                                          | 247        |
|             | SQL COMMIT.....                                          | 248        |
|             | SQL ROLLBACK.....                                        | 248        |
| <b>8.9</b>  | <b>Непосредственный ввод формулы.....</b>                | <b>249</b> |
|             | Ввод формулы.....                                        | 249        |
|             | Правила вычислений.....                                  | 251        |
|             | Пример ввода.....                                        | 252        |
| <b>8.10</b> | <b>Параметры строки.....</b>                             | <b>253</b> |
|             | Функции обработки строки.....                            | 253        |
|             | Присвоение параметров строки.....                        | 253        |
|             | Соединение параметров строки в цепочку.....              | 254        |
|             | Преобразование цифрового значения в параметр строки..... | 255        |
|             | Копирование части строки из параметра строки.....        | 256        |
|             | Преобразование параметра строки в цифровое значение..... | 257        |
|             | Проверка параметра строки.....                           | 258        |
|             | Определение длины параметра строки.....                  | 259        |
|             | Сравнение алфавитных последовательностей.....            | 260        |
|             | Считывание машинных параметров.....                      | 261        |

## 8.11 Q-параметры с заданными значениями..... 264

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Значения из PLC: с Q100 по Q107.....                                                                               | 264 |
| Активный радиус инструмента: Q108.....                                                                             | 264 |
| Ось инструментов: Q109.....                                                                                        | 264 |
| Состояние шпинделя: Q110.....                                                                                      | 265 |
| Подача СОЖ: Q111.....                                                                                              | 265 |
| Коэффициент перекрытия: Q112.....                                                                                  | 265 |
| Размеры, указанные в программе: Q113.....                                                                          | 265 |
| Длина инструмента: Q114.....                                                                                       | 265 |
| Координаты после ошупывания во время выполнения программы.....                                                     | 266 |
| Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента с помощью ТТ 130.....       | 266 |
| Наклон плоскости обработки с помощью углов заготовки: координаты, рассчитанные системой ЧПУ для осей вращения..... | 266 |
| Результаты измерения циклов измерительного щупа (см. руководство пользователя "Программирование циклов").....      | 267 |

## 8.12 Примеры программирования..... 269

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| Пример: эллипс.....                                                  | 269 |
| Пример: цилиндр вогнутый, выполненный с помощью радиусной фрезы..... | 271 |
| Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой.....                   | 273 |

|          |                                                                                                  |            |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>9</b> | <b>Программирование: дополнительные функции.....</b>                                             | <b>275</b> |
| 9.1      | Ввод дополнительных М-функций и СТОП-функции.....                                                | 276        |
|          | Основные положения.....                                                                          | 276        |
| 9.2      | Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ.....                 | 278        |
|          | Обзор.....                                                                                       | 278        |
| 9.3      | Дополнительные функции для ввода координат.....                                                  | 279        |
|          | Программирование координат станка: M91/M92.....                                                  | 279        |
|          | Подвод к позициям в ненаклоненной системе координат при наклонной плоскости обработки: M130..... | 281        |
| 9.4      | Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки.....                    | 282        |
|          | Обработка небольших выступов контура: функция M97.....                                           | 282        |
|          | Полная обработка разомкнутых углов контура: M98.....                                             | 283        |
|          | Коэффициент подачи для движений при врезании: M103.....                                          | 284        |
|          | Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136.....                                                  | 285        |
|          | Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111.....                                         | 286        |
|          | Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120.....                     | 287        |
|          | Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118.....                   | 289        |
|          | Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140.....                                       | 291        |
|          | Подавление контроля измерительного щупа: M141.....                                               | 292        |
|          | Отмена разворота плоскости обработки: M143.....                                                  | 293        |
|          | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148.....                          | 294        |
|          | Закругление углов: M197.....                                                                     | 295        |

|                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>10 Программирование: специальные функции.....</b>               | <b>297</b> |
| <b>10.1 Обзор специальных функций.....</b>                         | <b>298</b> |
| Главное меню "Специальные функции SPEC FCT".....                   | 298        |
| Меню "Стандартные значения для программы".....                     | 299        |
| Меню функций для обработки контура и точек.....                    | 299        |
| Задание различных функций DIN/ISO.....                             | 300        |
| <b>10.2 Задание функций DIN/ISO.....</b>                           | <b>301</b> |
| Обзор.....                                                         | 301        |
| <b>10.3 Создание текстовых файлов.....</b>                         | <b>302</b> |
| Применение.....                                                    | 302        |
| Открытие текстового файла и выход из него.....                     | 302        |
| Редактирование текстов.....                                        | 303        |
| Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк.....             | 303        |
| Обработка текстовых блоков.....                                    | 304        |
| Поиск фрагментов текста.....                                       | 305        |
| <b>10.4 Свободно определяемые таблицы.....</b>                     | <b>306</b> |
| Основы.....                                                        | 306        |
| Создание свободно определяемых таблиц.....                         | 306        |
| Изменение формата таблицы.....                                     | 307        |
| ПереключениеПереключение между представлением таблицы и формы..... | 308        |
| D26: TAPOPEN: открытие свободно определяемой таблицы.....          | 309        |
| D27: TAPWRITE: описание свободно определяемой таблицы.....         | 310        |
| D28: TAPREAD: считывание свободно определяемой таблицы.....        | 311        |



|                                                                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>11 Программирование: Многоосевая обработка.....</b>                                                         | <b>313</b> |
| 11.1 Функции многоосевой обработки.....                                                                        | 314        |
| 11.2 PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1).....                                               | 315        |
| Введение.....                                                                                                  | 315        |
| Определение PLANE-функции.....                                                                                 | 317        |
| Индикация позиции.....                                                                                         | 317        |
| Сброс PLANE-функции.....                                                                                       | 318        |
| Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL.....                                | 319        |
| Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED.....                                      | 321        |
| Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER.....                                            | 322        |
| Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR.....                                            | 324        |
| Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS.....                                              | 326        |
| Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол:<br>PLANE RELATIVE..... | 328        |
| Определение плоскости обработки через межосевой угол: PLANE AXIAL (функция FCL 3).....                         | 329        |
| Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании.....                                           | 331        |
| 11.3 Дополнительные функции для осей вращения.....                                                             | 336        |
| Скорость подачи в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (опция ПО 1).....                                      | 336        |
| Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126.....                                                      | 337        |
| Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94.....                                             | 338        |
| Выбор осей наклона: M138.....                                                                                  | 339        |
| 11.4 Периферийное фрезерование: трехмерная коррекция на радиус с TCPM и коррекцией на радиус (G41/G42).....    | 340        |
| Применение.....                                                                                                | 340        |

|                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>12 Ручное управление и наладка.....</b>                                                   | <b>343</b> |
| <b>12.1 Включение, выключение.....</b>                                                       | <b>344</b> |
| Включение.....                                                                               | 344        |
| Выключение.....                                                                              | 346        |
| <b>12.2 Перемещение осей станка.....</b>                                                     | <b>347</b> |
| Указание.....                                                                                | 347        |
| Перемещение оси с помощью внешних клавиш направления.....                                    | 347        |
| Пошаговое позиционирование.....                                                              | 348        |
| Перемещение электронными маховичками.....                                                    | 349        |
| <b>12.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция.....</b>           | <b>359</b> |
| Применение.....                                                                              | 359        |
| Ввод значений.....                                                                           | 359        |
| Изменение скорости вращения шпинделя и подачи.....                                           | 360        |
| <b>12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа.....</b> | <b>361</b> |
| Указание.....                                                                                | 361        |
| Подготовка.....                                                                              | 361        |
| Назначение координат точки привязки с помощью клавиш оси.....                                | 361        |
| Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок.....                             | 362        |
| <b>12.5 Использование 3D-щупов.....</b>                                                      | <b>369</b> |
| Обзор.....                                                                                   | 369        |
| Функции циклов измерительных щупов.....                                                      | 370        |
| Выбор цикла измерительного щупа.....                                                         | 372        |
| Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа.....                       | 373        |
| Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек.....      | 374        |
| Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок.....      | 375        |
| <b>12.6 Калибровка измерительного щупа 3D.....</b>                                           | <b>376</b> |
| Введение.....                                                                                | 376        |
| Калибровка рабочей длины.....                                                                | 377        |
| Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа.....           | 378        |
| Отображение значений калибровки.....                                                         | 381        |

## **12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа..... 382**

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение.....                                                         | 382 |
| Определение угла разворота плоскости обработки.....                   | 383 |
| Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок..... | 383 |
| Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола.....  | 384 |
| Индикация разворота плоскости обработки.....                          | 385 |
| Отмена разворота плоскости обработки.....                             | 385 |

## **12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа..... 386**

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Обзор.....                                                                  | 386 |
| Установка точки привязки на произвольной оси.....                           | 386 |
| Угол в качестве точки привязки.....                                         | 387 |
| Центр окружности в качестве точки привязки.....                             | 389 |
| Средняя ось в качестве точки привязки.....                                  | 391 |
| Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа.....          | 392 |
| Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами..... | 395 |

## **12.9 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)..... 396**

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Применение, принцип работы.....                                                                 | 396 |
| Подвод к референтным меткам при наклонных осях.....                                             | 398 |
| Индикация положения в наклонной системе.....                                                    | 398 |
| Ограничения при наклоне плоскости обработки.....                                                | 398 |
| Активация наклона в ручном режиме.....                                                          | 399 |
| Установка активного направления оси инструмента в качестве активного направления обработки..... | 400 |
| Установка точки привязки в наклоненной системе.....                                             | 401 |

|           |                                                     |            |
|-----------|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>13</b> | <b>Позиционирование с ручным вводом данных.....</b> | <b>403</b> |
| 13.1      | Программирование и отработка простых программ.....  | 404        |
|           | Позиционирование с ручным вводом данных.....        | 404        |
|           | Сохранение или удаление данных из \$MDI.....        | 407        |

|                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>14 Тест программы и отработка программы.....</b>             | <b>409</b> |
| <b>14.1 Графики.....</b>                                        | <b>410</b> |
| Применение.....                                                 | 410        |
| Настройка скорости выполнения теста программы.....              | 411        |
| Обзор: виды.....                                                | 412        |
| Вид сверху.....                                                 | 413        |
| Изображение в 3 плоскостях.....                                 | 413        |
| Трёхмерное изображение.....                                     | 414        |
| Увеличение фрагмента.....                                       | 416        |
| Воспроизведение графического моделирования.....                 | 417        |
| Изображение инструмента.....                                    | 417        |
| Определение времени обработки.....                              | 418        |
| <b>14.2 Представление заготовки в рабочем пространстве.....</b> | <b>419</b> |
| Применение.....                                                 | 419        |
| <b>14.3 Функции индикации программы.....</b>                    | <b>420</b> |
| Обзор.....                                                      | 420        |
| <b>14.4 Тестирование программы.....</b>                         | <b>421</b> |
| Применение.....                                                 | 421        |
| <b>14.5 Выполнение программы.....</b>                           | <b>424</b> |
| Применение.....                                                 | 424        |
| Выполнение программы обработки.....                             | 425        |
| Прерывание обработки.....                                       | 426        |
| Перемещение осей станка во время прерывания.....                | 427        |
| Продолжение выполнения программы после прерывания.....          | 427        |
| Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра).....        | 429        |
| Повторный подвод к контуру.....                                 | 431        |
| <b>14.6 Автоматический запуск программы.....</b>                | <b>432</b> |
| Применение.....                                                 | 432        |
| <b>14.7 Пропуск кадров.....</b>                                 | <b>433</b> |
| Применение.....                                                 | 433        |
| Добавление знака „/“.....                                       | 433        |
| Удаление знака „/“.....                                         | 433        |

|             |                                                                   |            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>14.8</b> | <b>Приостановка выполнения программы по выбору оператора.....</b> | <b>434</b> |
|             | Применение.....                                                   | 434        |

|                                                            |            |
|------------------------------------------------------------|------------|
| <b>15 MOD-функции.....</b>                                 | <b>435</b> |
| <b>15.1 MOD-функция.....</b>                               | <b>436</b> |
| Выбор MOD-функции.....                                     | 436        |
| Изменение настроек.....                                    | 436        |
| Выход из MOD-функции.....                                  | 436        |
| Обзор MOD-функций.....                                     | 437        |
| <b>15.2 Выбор индикатора позиции.....</b>                  | <b>438</b> |
| Назначение.....                                            | 438        |
| <b>15.3 Выбор системы мер.....</b>                         | <b>439</b> |
| Назначение.....                                            | 439        |
| <b>15.4 Отображение рабочего времени.....</b>              | <b>439</b> |
| Назначение.....                                            | 439        |
| <b>15.5 Номера ПО.....</b>                                 | <b>440</b> |
| Назначение.....                                            | 440        |
| <b>15.6 Ввод кодового числа.....</b>                       | <b>440</b> |
| Назначение.....                                            | 440        |
| <b>15.7 Внешний доступ.....</b>                            | <b>441</b> |
| Назначение.....                                            | 441        |
| <b>15.8 Настройка интерфейса передачи данных.....</b>      | <b>442</b> |
| Последовательный интерфейс в TNC 320.....                  | 442        |
| Назначение.....                                            | 442        |
| Настройка RS-232-интерфейса.....                           | 442        |
| Настройка скорости передачи данных в бодах (baudRate)..... | 442        |
| Настройка протокола (protocol).....                        | 443        |
| Настройка битов данных (dataBits).....                     | 443        |
| Проверка четности (parity).....                            | 443        |
| Настройка стоп-битов (stopBits).....                       | 443        |
| Настройка квитирования (flowControl).....                  | 444        |
| Файловая система для работы с файлами (fileSystem).....    | 444        |
| Настройки передачи данных с TNCserver ПО ПК.....           | 444        |
| Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem).....  | 445        |
| ПО для передачи данных.....                                | 446        |

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>15.9 Интерфейс Ethernet.....</b>                 | <b>448</b> |
| Введение.....                                       | 448        |
| Возможности подключения.....                        | 448        |
| Подключение системы управления к сети.....          | 449        |
| <b>15.10 Конфигурация радиомаяка HR 550 FS.....</b> | <b>455</b> |
| Назначение.....                                     | 455        |
| Назначение маяка определенной док-станции.....      | 455        |
| Настройка радиоканала.....                          | 456        |
| Настройка мощности излучения.....                   | 456        |
| Статистические данные.....                          | 457        |



|             |                                                                                    |            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>16</b>   | <b>Таблицы и обзоры.....</b>                                                       | <b>459</b> |
| <b>16.1</b> | <b>Параметры пользователя, заданные для конкретного станка.....</b>                | <b>460</b> |
|             | Назначение.....                                                                    | 460        |
| <b>16.2</b> | <b>Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных.....</b>            | <b>471</b> |
|             | Интерфейс V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-устройства.....                                 | 471        |
|             | Устройства других производителей.....                                              | 473        |
|             | Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45.....                                          | 473        |
| <b>16.3</b> | <b>Техническая информация.....</b>                                                 | <b>474</b> |
| <b>16.4</b> | <b>Обзорные таблицы.....</b>                                                       | <b>481</b> |
|             | Циклы обработки.....                                                               | 481        |
|             | Дополнительные функции.....                                                        | 482        |
| <b>16.5</b> | <b>Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении.....</b>                                 | <b>484</b> |
|             | Сравнение: технические данные.....                                                 | 484        |
|             | Сравнение: интерфейсы данных.....                                                  | 484        |
|             | Сравнение: аксессуары.....                                                         | 485        |
|             | Сравнение: программное обеспечение для ПК.....                                     | 485        |
|             | Сравнение: функции, характерные для станка.....                                    | 486        |
|             | Сравнение: пользовательские функции.....                                           | 486        |
|             | Сравнение: циклы.....                                                              | 493        |
|             | Сравнение: дополнительные функции.....                                             | 495        |
|             | Сравнение: циклы измерительных щупов в ручном режиме и в режиме эл. маховичка..... | 498        |
|             | Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля заготовки.....   | 498        |
|             | Сравнение: различия при программировании.....                                      | 500        |
|             | Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность.....               | 503        |
|             | Сравнение: различия при тестировании программ, управление.....                     | 503        |
|             | Сравнение: различия ручных режимов, функциональность.....                          | 503        |
|             | Сравнение: различия ручных режимов, управление.....                                | 506        |
|             | Сравнение: различия при отработке, управление.....                                 | 506        |
|             | Сравнение: различия при отработке, траектория перемещения.....                     | 507        |
|             | Сравнение: различия в MDI-режиме.....                                              | 511        |
|             | Сравнение: различия в программных станциях.....                                    | 512        |
| <b>16.6</b> | <b>Обзор функций DIN/ISO TNC 320.....</b>                                          | <b>513</b> |



# 1

**Первые шаги в  
работе с TNC 320**

## 1.1 Обзор

## 1.1 Обзор

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

В данной главе рассматриваются следующие темы:

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

## 1.2 Включение станка

## Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток



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

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



- ▶ Нажмите кнопку CE: ЧПУ откомпилирует PLC-программу



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

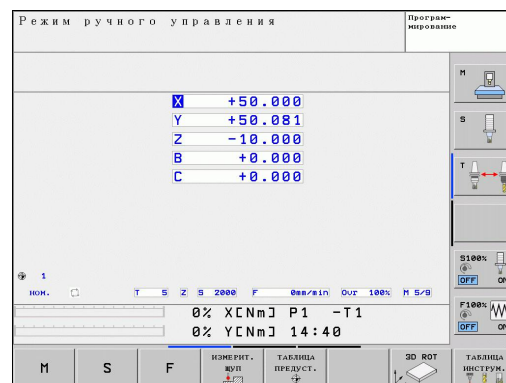


- ▶ Пересеките референтные метки в заданной последовательности: нажмите для каждой оси внешнюю клавишу START. Если станок оснащен абсолютными датчиками линейных перемещений и угловыми датчиками, то поиск референтных меток не требуется

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

## Подробная информация по данной теме

- Поиск референтных меток: смотри "Включение", Стр. 344
- Режимы работы: смотри "Программирование", Стр. 65



## 1.3 Программирование первой части

### Правильный выбор режима работы

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



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

### Подробная информация по данной теме

- Режимы работы: смотри "Программирование", Стр. 65

### Важнейшие элементы управления ЧПУ

| Функции диалога                                                                                                       | Кнопка                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 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

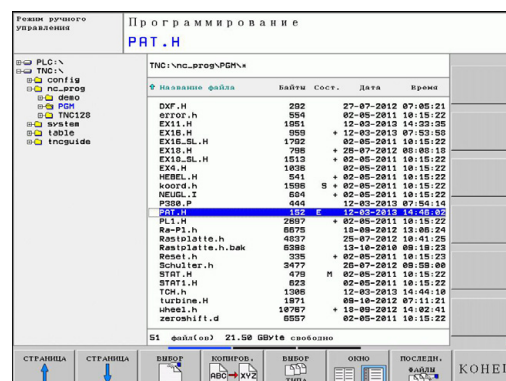
- Создание и изменение программ: смотри "Редактирование программы", Стр. 87
- Обзор клавиш: смотри "Элементы управления ЧПУ", Стр. 2

## 1.3 Программирование первой части

## Создание новой программы/управление файлами

PGM  
MGT

- ▶ Нажмите клавишу PGM MGT: система ЧПУ откроет окно управления файлами. Управление файлами ЧПУ имеет структуру, аналогичную структуре управления файлами на ПК с помощью Windows Explorer. Пользуясь функцией управления файлами, вы управляете данными на жестком диске ЧПУ
- ▶ С помощью клавиш со стрелками выберите директорию, в которой необходимо открыть новый файл
- ▶ Введите любое имя файла с окончанием .I: система ЧПУ автоматически откроет программу и запросит единицы измерения новой программы
- ▶ Выбор единицы измерения: нажмите Softkey MM или ДЮЙМЫ — система ЧПУ автоматически запустит определение заготовки (смотри "Определение заготовки", Стр. 43)



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

## Подробная информация по данной теме

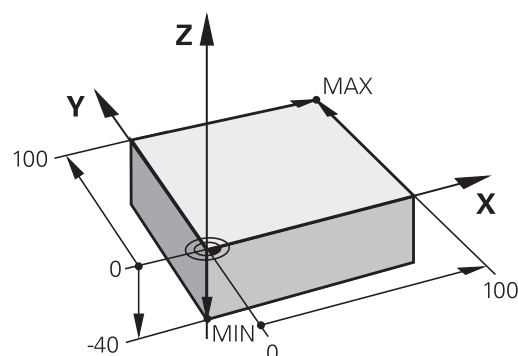
- Управление файлами: смотри "Работа с управлением файлами", Стр. 95
- Создание новой программы: смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 83

## Определение заготовки

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

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

- ▶ **Ось шпинделя Z Плоскость XY:** введите активную ось шпинделя. G17 записывается как предварительная настройка, вводится кнопкой ENT
- ▶ **Определение заготовки: минимум X:** наименьшая X-координата заготовки относительно точки привязки, например, 0; подтвердите кнопкой ENT
- ▶ **Определение заготовки: минимум Y:** наименьшая Y-координата заготовки относительно точки привязки, например, 0; подтвердите кнопкой ENT
- ▶ **Определение заготовки: минимум Z:** наименьшая Z-координата заготовки относительно точки привязки, например, -40; подтвердите кнопкой ENT
- ▶ **Определение заготовки: максимум X:** наибольшая X-координата заготовки относительно точки привязки, например, 100; подтвердите кнопкой ENT
- ▶ **Определение заготовки: максимум Y:** наибольшая Y-координата заготовки относительно точки привязки, например, 100; подтвердите кнопкой ENT
- ▶ **Определение заготовки: максимум Z:** наибольшая Z-координата заготовки относительно точки привязки, например, 0; подтвердите кнопкой ENT



## Примеры NC-кадров

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

## Подробная информация по данной теме

- Определение заготовки: Стр. 83

## 1.3 Программирование первой части

### Структура программы

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

#### Рекомендуемая структура программы в условиях простой, стандартной обработки контуров

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

#### Подробная информация по данной теме

- Программирование контура: смотри "Движения инструмента", Стр. 168

#### Рекомендуемая структура программы для простых программ циклов

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

#### Подробная информация по данной теме

- Программирование циклов: см. руководство пользователя по циклам

#### Структура программы, программирование контуров

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N999999999 BSPCONT G71 *
```

#### Структура программы программирования циклов

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N999999999 BSBCYC G71 *
```



## Программирование простого контура

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

TOOL  
CALL

L

←

G00

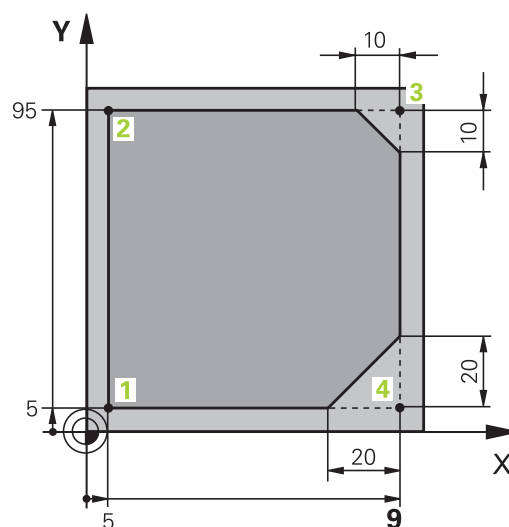
L

L

←

G00

- ▶ Вызов инструмента: введите все данные инструмента. Каждый раз подтверждайте ввод кнопкой ENT, не забывайте указывать ось инструмента
- ▶ Нажмите кнопку L, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой
- ▶ С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций
- ▶ Нажмите клавишу Softkey G0 для движения на ускоренном ходу
- ▶ Вывод инструмента из материала: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- ▶ **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- ▶ **Дополнительная функция M?**, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения
- ▶ Нажмите кнопку L, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой
- ▶ С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций
- ▶ Нажмите клавишу Softkey G0 для движения на ускоренном ходу
- ▶ Предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки: нажмите оранжевую клавишу оси X и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, - 20
- ▶ Нажмите оранжевую клавишу оси Y и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, - 20. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- ▶ **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- ▶ **Дополнительная функция M?**, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения



## 1.3 Программирование первой части



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



- ▶ Введите **26**, чтобы выполнить вход в контур: определение параметра **Радиус скругления** окружности входа



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



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



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



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



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



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



- ▶ Введите **27**, чтобы выйти из контура: определение параметра **Радиус скругления** окружности выхода



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

**Подробная информация по данной теме**

- **Полный пример с NC-кадрами:** смотри "Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат", Стр. 185
- **Создание новой программы:** смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 83
- **Подвод к контуру/выход из контура:** смотри "Вход в контур и выход из контура", Стр. 172
- **Программирование контуров:** смотри "Обзор функций траектории", Стр. 176
- **Поправка на радиус инструмента:** смотри "Поправка на радиус инструмента", Стр. 163
- **Дополнительные M-функции:** смотри "Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ ", Стр. 278

## 1.3 Программирование первой части

## Создание программы циклов

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

TOOL  
CALL

L

←

G00

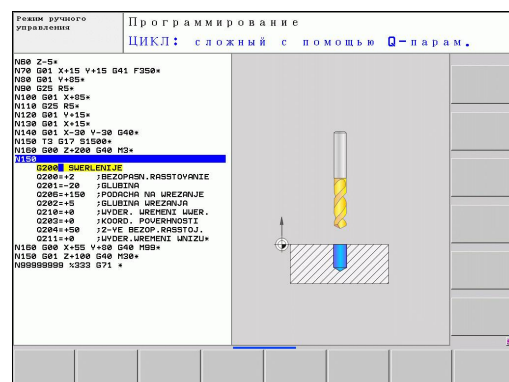
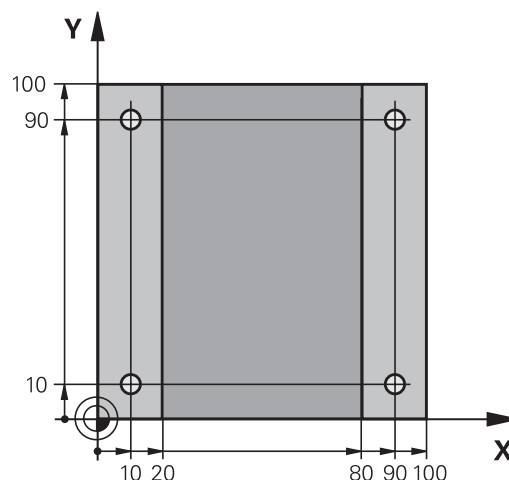
CYCL  
DEFСВЕРЛ.  
РЕЗЬБА

200

G

X

- ▶ Вызов инструмента: введите все данные инструмента. Каждый раз подтверждайте ввод кнопкой ENT, НЕ ЗАБЫВАЙТЕ УКАЗЫВАТЬ ОСЬ ИНСТРУМЕНТА
- ▶ Нажмите кнопку L, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой
- ▶ С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций
- ▶ Нажмите клавишу Softkey G0 для движения на ускоренном ходу
- ▶ Вывод инструмента из материала: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- ▶ Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на радиус не активируется
- ▶ Дополнительная функция M?, подтвердите кнопкой END: система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения
- ▶ Вызов меню циклов
- ▶ Отображение циклов сверления
- ▶ Выбор стандартного цикла сверления 200: ЧПУ запускает диалоговое окно определения параметров цикла. Поэтапно вводите параметры, запрашиваемые ЧПУ, каждый раз подтверждая ввод кнопкой ENT. В правой части дисплея ЧПУ дополнительно выполняется показ графики, используемой для отображения соответствующего параметра цикла
- ▶ Введите 0, чтобы подвод к первой позиции сверления: введите координаты позиции сверления, включите СОЖ и шпиндель, выполните вызов цикла с помощью M99
- ▶ Введите 0, чтобы подвод к следующей позиции сверления: введите координаты соответствующих позиций сверления, выполните вызов цикла с помощью M99





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

#### Примеры NC-кадров

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| %C200 G71 *                     |                                       |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *      | Определение заготовки                 |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *       |                                       |
| N30 T5 G17 S4500 *              | Вызов инструмента                     |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 *         | Вывод инструмента из материала        |
| N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ              | Определение цикла                     |
| Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.           |                                       |
| Q201=-20 ;ГЛУБИНА               |                                       |
| Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ |                                       |
| Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ        |                                       |
| Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ         |                                       |
| Q203=-10 ;КООРД. ПОВЕРХН.       |                                       |
| Q204=20 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.     |                                       |
| Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ  |                                       |
| N60 X+10 Y+10 M13 M99 *         | Включение шпинделя и СОЖ, вызов цикла |
| N70 X+10 Y+90 M99 *             | Вызов цикла                           |
| N80 X+90 Y+10 M99 *             | Вызов цикла                           |
| N90 X+90 Y+90 M99 *             | Вызов цикла                           |
| N100 G00 Z+250 M2 *             | Отвод инструмента, конец программы    |
| N99999999 %C200 G71 *           |                                       |

#### Подробная информация по данной теме

- Создание новой программы: смотри "Открытие и ввод программ", Стр. 83
- Программирование циклов: см. руководство пользователя по циклам

## 1.4 Графический тест первой части

## 1.4 Графический тест первой части

## Правильный выбор режима работы

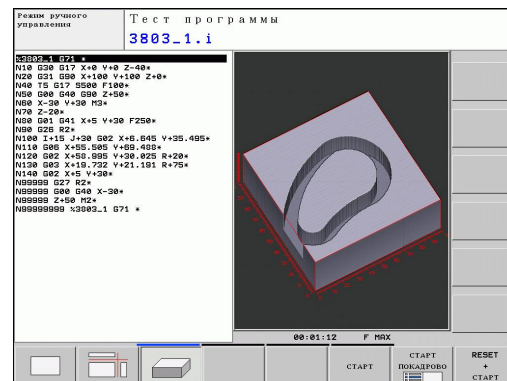
Вы можете тестировать программы только в режиме работы "Тест программы":



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

## Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 65
- Тестирование программ: смотри "Тестирование программы", Стр. 421



## Выбор таблицы инструментов для теста программы

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



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



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



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



- ▶ Перемещение курсора влево на директории



- ▶ Перемещение курсора на директорию TNC:\



- ▶ Перемещение курсора вправо на файлы



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

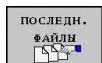


- ▶ Нажмите кнопку END: выход из управления файлами

## Подробная информация по данной теме

- Управление инструментом: смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 142
- Тестирование программ: смотри "Тестирование программы", Стр. 421

### Выбор программы, которую необходимо протестировать

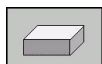


- ▶ Нажмите кнопку PGM MGT: система ЧПУ откроет окно управления файлами
- ▶ Нажмите клавишу Softkey ПОСЛЕДНИЕ ФАЙЛЫ: в ЧПУ откроется окно перехода с последними выбранными файлами
- ▶ С помощью клавиш со стрелками выберите программу, которую необходимо протестировать, и назначьте ее кнопкой ENT

#### Подробная информация по данной теме

- Выбор программы: смотри "Работа с управлением файлами", Стр. 95

### Выбор разделения экрана дисплея и вида



- ▶ Нажмите кнопку разделения экрана: ЧПУ отобразит на панели Softkey все доступные альтернативные возможности
- ▶ Нажмите клавишу Softkey ПРОГРАММА + ГРАФИКА: ЧПУ отобразит в левой половине дисплея программу, а в правой половине - заготовку
- ▶ С помощью Softkey выберите желаемый вид для отображения
- ▶ Показ вида сверху
- ▶ Изображение в 3 плоскостях
- ▶ Трехмерное изображение

#### Подробная информация по данной теме

- Функции графики: смотри "Графики ", Стр. 410
- Выполнение теста программы: смотри "Тестирование программы", Стр. 421

## 1.4 Графический тест первой части

## Запуск теста программы



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



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



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

## Подробная информация по данной теме

- Выполнение теста программы: смотри "Тестирование программы", Стр. 421
- Функции графики: смотри "Графики ", Стр. 410
- Настройка скорости теста: смотри "Настройка скорости выполнения теста программы", Стр. 411



## 1.5 Наладка инструмента

### Правильный выбор режима работы

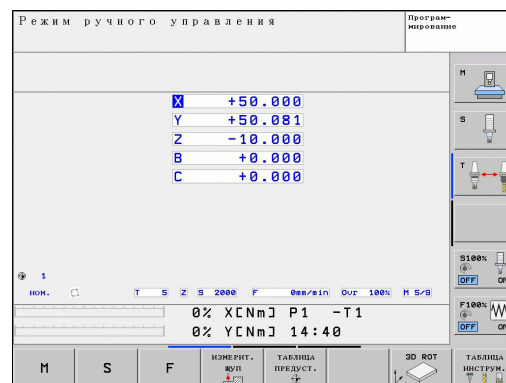
Выполните наладку инструмента в режиме работы **Ручное управление**:



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

### Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 65



### Подготовка и измерение инструмента

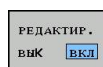
- ▶ Следует зажать необходимые инструменты в соответствующих зажимных патронах
- ▶ При измерении с помощью внешнего прибора для настройки инструмента: измерьте инструмент, запишите длину и радиус или введите их непосредственно в систему станка с помощью программы передачи данных
- ▶ При измерении на станке: загрузите инструмент в устройство смены инструмента Стр. 55

## 1.5 Наладка инструмента

## Таблица инструмента TOOL.T

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

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



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

| Редакт. таблицы инструментов |              |     |    |    |  | Тест прогр. |
|------------------------------|--------------|-----|----|----|--|-------------|
| TNC:\table\tool.t            |              |     |    |    |  |             |
| T                            | NAME         | L   | R  | R2 |  |             |
| 0                            | NULLWERKZEUG | 0   | 0  | 0  |  |             |
| 1                            | D2           | 30  | 1  | 0  |  |             |
| 2                            | D4           | 40  | 2  | 0  |  |             |
| 3                            | D6           | 50  | 3  | 0  |  |             |
| 4                            | D8           | 60  | 4  | 0  |  |             |
| 5                            | D10          | 60  | 5  | 0  |  |             |
| 6                            | D12          | 60  | 6  | 0  |  |             |
| 7                            | D14          | 70  | 7  | 0  |  |             |
| 8                            | D16          | 80  | 8  | 0  |  |             |
| 9                            | D18          | 90  | 9  | 0  |  |             |
| 10                           | D20          | 90  | 10 | 0  |  |             |
| 11                           | D22          | 90  | 11 | 0  |  |             |
| 12                           | D24          | 90  | 12 | 0  |  |             |
| 13                           | D26          | 90  | 13 | 0  |  |             |
| 14                           | D28          | 100 | 14 | 0  |  |             |
| 15                           | D30          | 100 | 15 | 0  |  |             |
| 16                           | D32          | 100 | 16 | 0  |  |             |
| 17                           | D34          | 100 | 17 | 0  |  |             |
| 18                           | D36          | 100 | 18 | 0  |  |             |
| 19                           | D38          | 100 | 19 | 0  |  |             |
| 20                           | D40          | 100 | 20 | 0  |  |             |
| 21                           | D42          | 100 | 21 | 0  |  |             |
| 22                           | D44          | 120 | 22 | 0  |  |             |

## Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 65
- Работа с таблицей инструмента: смотри "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 142

## Таблица мест TOOL\_P.TCH



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

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

Чтобы ввести данные в таблицу мест TOOL\_P.TCH, выполните действия в порядке, указанном ниже.



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



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

Редактирование таблицы мест инс.      Тест прогр.

| P    | T  | NAME | RSV | ST | F | L | DOC | M   |
|------|----|------|-----|----|---|---|-----|-----|
| 0.0  | 0  |      |     |    |   |   |     |     |
| 1.1  | 1  | D10  |     |    |   |   |     | Too |
| 1.2  | 2  | D2   |     |    |   |   |     | Too |
| 1.3  | 3  | D8   |     |    |   |   |     | Too |
| 1.4  | 4  | D6   |     |    |   |   |     | Too |
| 1.5  | 5  | D10  | R   |    |   |   |     |     |
| 1.6  | 6  | D12  |     |    |   |   |     |     |
| 1.7  | 7  | D14  |     |    |   |   |     |     |
| 1.8  | 8  | D16  |     |    |   |   |     |     |
| 1.9  | 9  | D18  |     |    |   |   |     |     |
| 1.10 | 10 | D20  |     |    |   |   |     |     |
| 1.11 | 11 | D22  |     |    |   |   |     |     |
| 1.12 | 12 | D24  |     |    |   |   |     |     |
| 1.13 | 13 | D26  |     |    |   |   |     |     |
| 1.14 | 14 | D28  |     |    |   |   |     |     |
| 1.15 | 15 | D30  |     |    |   |   |     |     |
| 1.16 | 16 | D32  |     |    |   |   |     |     |
| 1.17 | 17 | D34  |     |    |   |   |     |     |
| 1.18 | 18 | D36  |     |    |   |   |     |     |
| 1.19 | 19 | D38  |     |    |   |   |     |     |
| 1.20 | 20 | D40  |     |    |   |   |     |     |
| 1.21 | 21 | D42  |     |    |   |   |     |     |
| 1.22 | 22 | D44  |     |    |   |   |     |     |

Номер инструмента? Мин. 1 макс. 99999

НАЧАЛО    КОНЕЦ    СТРАНИЦА    СТРАНИЦА    РЕДАКТИР.    ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.    КОНЕЦ

### Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 65
- Работа с таблицей мест: смотри "Таблица мест для устройства смены инструмента", Стр. 151

## 1.6 Наладка заготовки

### 1.6 Наладка заготовки

#### Правильный выбор режима работы

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



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

#### Подробная информация по данной теме

- Ручной режим работы: смотри "Перемещение осей станка", Стр. 347

#### Зажим заготовки

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

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

## Выверка заготовки с помощью измерительного щупа

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



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

### Подробная информация по данной теме

- Режим работы MDI: смотри "Программирование и обработка простых программ", Стр. 404
- Выверка заготовки: смотри "Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа", Стр. 382

## 1.6 Наладка заготовки

## Установка точки привязки с помощью измерительного 3D-щупа

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



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

**ВВОД  
КООРДИНАТ**

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

**Подробная информация по данной теме**

- Установка точки привязки: смотри "Установка точки привязки с помощью измерительного щупа ", Стр. 386

## 1.7 Оработка первой программы

## 1.7 Оработка первой программы

## Правильный выбор режима работы

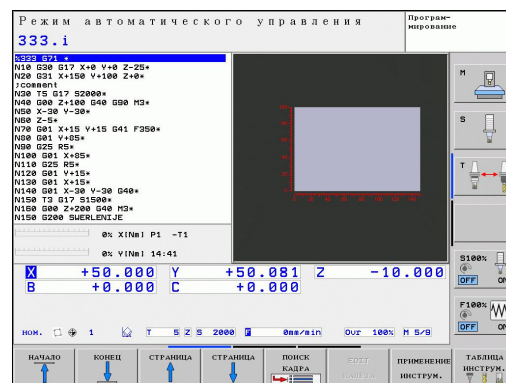
Вы можете провести отработку программ в режиме работы "Покадровое выполнение программы" или "Выполнение программы в автоматическом режиме":



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



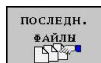
- ▶ Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в режим работы **Выполнение программы в автоматическом режиме** и после нажатия "NC-старт" отработает программу до перерыва в программе или до ее конца



## Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: смотри "Режимы работы", Стр. 65
- Оработка программ: смотри "Выполнение программы", Стр. 424

## Выбор программы, которую необходимо отработать



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

## Подробная информация по данной теме

- Управление файлами: смотри "Работа с управлением файлами", Стр. 95

## Запуск программы



- ▶ Нажмите кнопку NC-старт: ЧПУ отработает активную программу

## Подробная информация по данной теме

- Оработка программ: смотри "Выполнение программы", Стр. 424



# 2

**Введение**

## 2.1 TNC 320

## 2.1 TNC 320

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

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



### Программирование: диалог открытым текстом HEIDENHAIN и DIN/ISO

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

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

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

### Совместимость

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



смотри "Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении", Стр. 484  
Обратите особое внимание на подробное описание различий между iTNC 530 и TNC 320

## 2.2 Дисплей и пульт управления

### Дисплей

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

#### 1 Заглавная строка

При включенном ЧПУ в заглавной строке дисплея отображаются выбранные режимы работы: слева - режимы работы станка, а справа - режимы работы при программировании. В более широком поле заглавной строки указан тот режим работы, на который переключен дисплей: там появляются вопросы диалогового окна и тексты сообщений (исключение: если ЧПУ обеспечивает только индикацию графики).

#### 2 Клавиши Softkey

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

#### 3 Клавиши выбора Softkey

#### 4 Переключение панелей Softkey

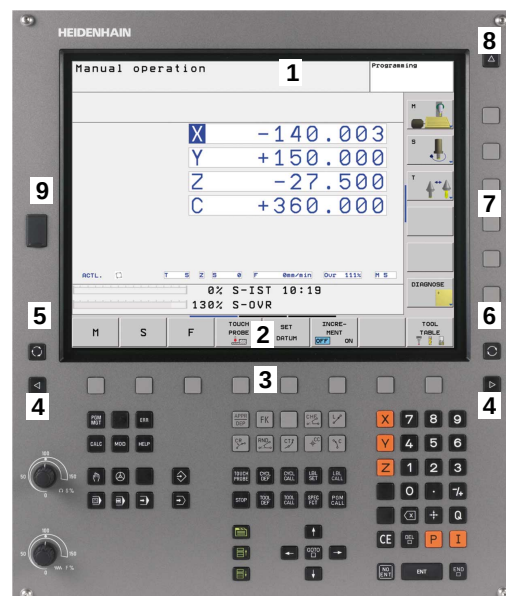
#### 5 Разделение экрана дисплея

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

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

#### 8 Переключение панелей Softkey производителя станков

#### 9 USB-разъем



## 2.2 Дисплей и пульт управления

### Установка разделения экрана дисплея

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

Разделение экрана дисплея:



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



- Выберите участок дисплея с помощью Softkey

### Пульт управления

Система управления TNC 320 поставляется со встроенной клавиатурой.

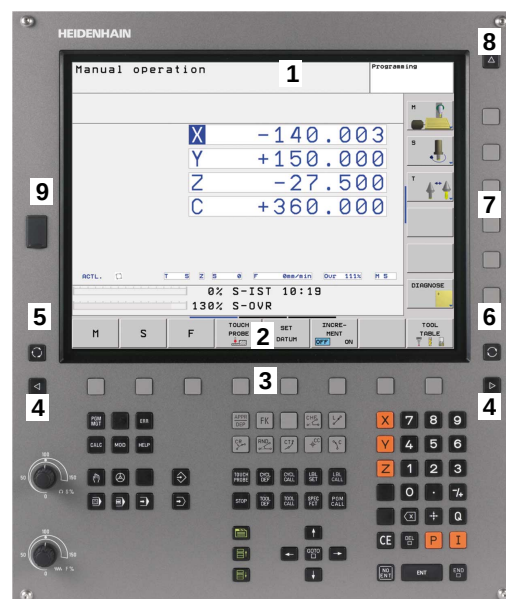
- 1 Алфавитная клавиатура для ввода текста, имен файлов и программирования в формате DIN/ISO.
- 2
  - Управление файлами
  - Калькулятор
  - Функция MOD
  - Функция HELP (ПОМОЩЬ)
- 3 Режимы программирования
- 4 Режимы работы станка
- 5 Открытие диалоговых окон программирования
- 6 Клавиши со стрелками и операция перехода GOTO
- 7 Ввод числовых значений и выбор оси

Функции отдельных клавиш перечислены на обратной стороне обложки данного руководства.



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

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



## 2.3 Режимы работы

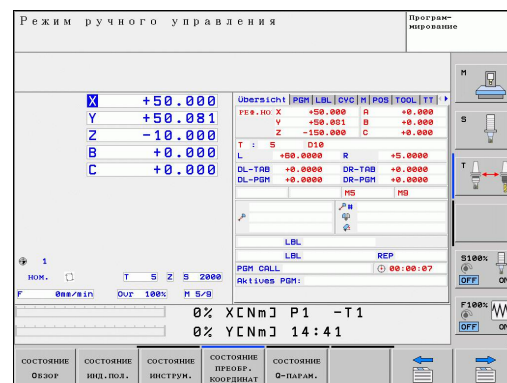
### Режим ручного управления и электронного маховичка

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

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

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

| Окно                                        | Softkey                   |
|---------------------------------------------|---------------------------|
| Позиции                                     | ПОЗИЦИЯ                   |
| Слева: позиции, справа: индикация состояния | ПОЗИЦИЯ<br>+<br>СОСТОЯНИЕ |

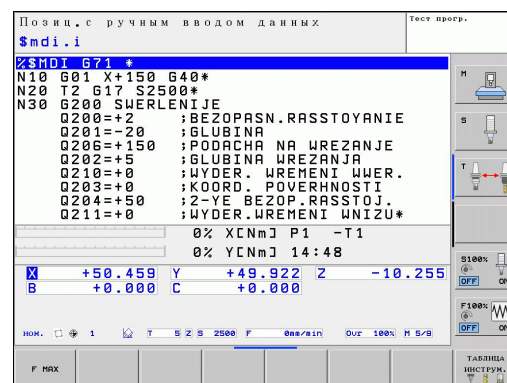


### Позиционирование с ручным вводом данных

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

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

| Окно                                          | Softkey                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------|
| Программа                                     | ПРОГРАММА               |
| Слева: программа, справа: индикация состояния | ПРОГ.<br>+<br>СОСТОЯНИЕ |

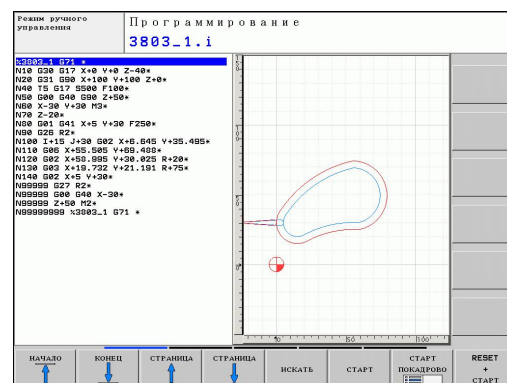


### Программирование

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

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

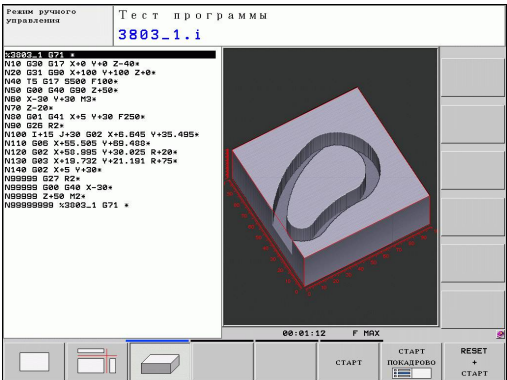
| Окно                                                   | Softkey                       |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Программа                                              | ПРОГРАММА                     |
| Слева: программа, справа: группировка программы        | ПРОГРАММА<br>+<br>ЧАСТИ ПРОГ. |
| Слева: программа, справа: графика при программировании | ПРОГРАММА<br>+<br>ГРАФИКА     |



Тестирование программы

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

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея: смотри "Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах", Стр. 66.



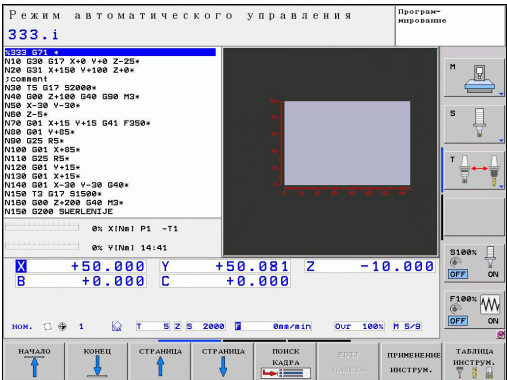
Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах

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

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

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

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



## 2.4 Индикация состояния

### «Общая» индикация состояния

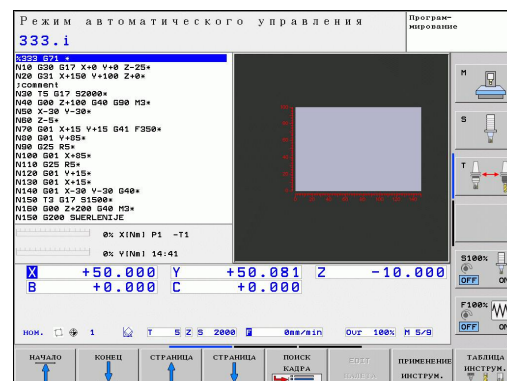
Общая индикация состояния в нижней части дисплея обеспечивает информацию о текущем состоянии станка. Она автоматически появляется в режимах работы

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

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

### Информация индикации состояния

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





## 2.4 Индикация состояния

| Символ                                                                            | Значение             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | Прерывание программы |

## Дополнительные типы индикации состояния

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

## Включение дополнительной индикации состояния



- ▶ Вызов панели Softkey для разделения экрана дисплея

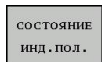


- ▶ Выбор изображения на дисплее с дополнительной индикацией состояния: ЧПУ показывает в правой половине дисплея форму состояния **ОБЗОР**

## Выбор дополнительных типов индикации состояния



- ▶ Переключение панели Softkey до тех пор, пока не появятся STATUS-клавиши Softkey



- ▶ Выбор дополнительной индикации состояния непосредственно с помощью Softkey, например, позиций и координат, или



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

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



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



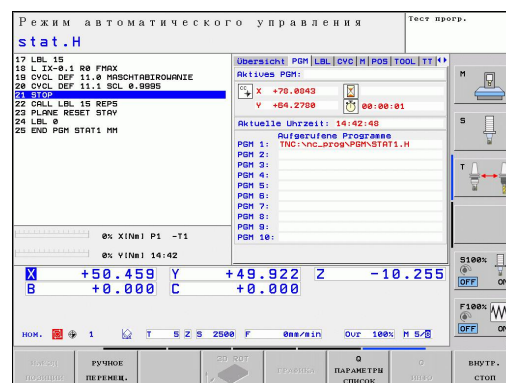
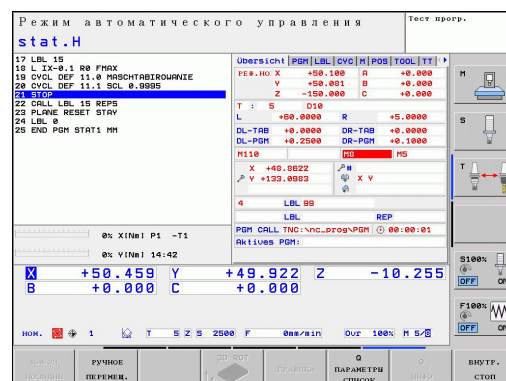
## Обзор

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

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

## Общая информация о программе (закладка PGM)

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

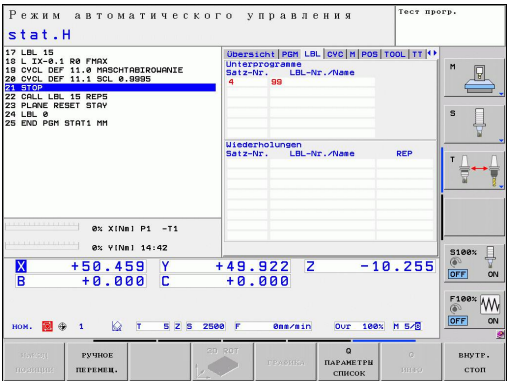


## 2 Введение

### 2.4 Индикация состояния

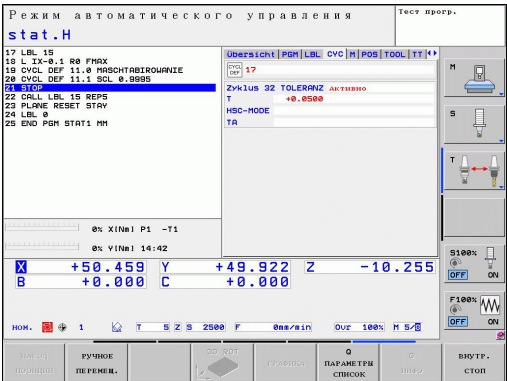
#### Повтор части программы/подпрограммы (закладка LBL)

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



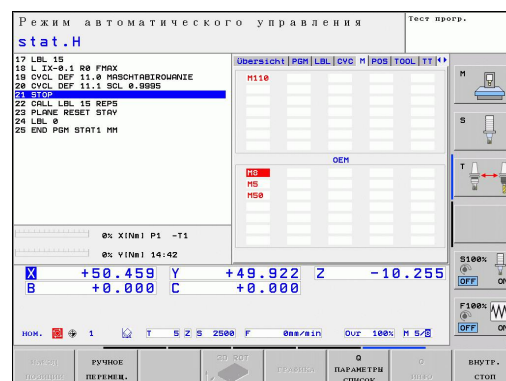
#### Информация о стандартных циклах (закладка CYC)

| Softkey                       | Значение                          |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Прямой<br>выбор<br>невозможен | Активный цикл обработки           |
|                               | Активные значения цикла 32 Допуск |



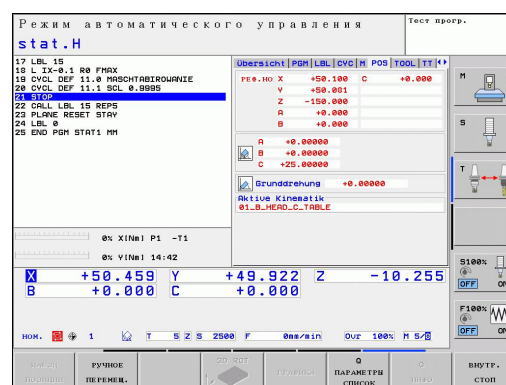
## Активные дополнительные функции M (закладка M)

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



## Позиции и координаты (закладка POS)

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

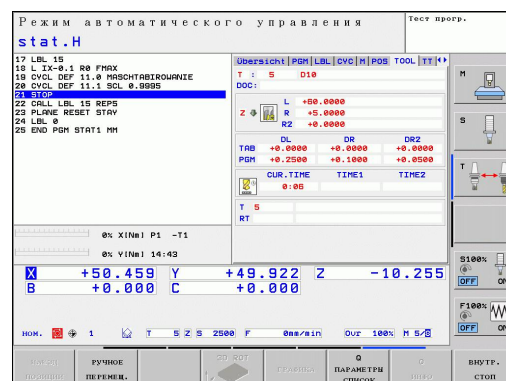


## 2 Введение

### 2.4 Индикация состояния

#### Информация об инструментах (закладка TOOL)

| Softkey                           | Значение                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>СОСТОЯНИЕ<br/>ИНСТРУМ.</div> | <p>Индикация активного инструмента</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Индикация T: номер инструмента и название инструмента</li> <li>Индикация RT: номер и название инструмента для замены</li> </ul> |
|                                   | Ось инструмента                                                                                                                                                                                               |
|                                   | Длина и радиусы инструмента                                                                                                                                                                                   |
|                                   | Припуски (дельта-значения) из таблицы инструментов (TAB) и из <b>TOOL CALL</b> (PGM)                                                                                                                          |
|                                   | Срок службы, максимальный срок службы (TIME 1) и максимальный срок службы при <b>TOOL CALL</b> (TIME 2)                                                                                                       |
|                                   | Индикация программируемого инструмента и инструмента для замены                                                                                                                                               |

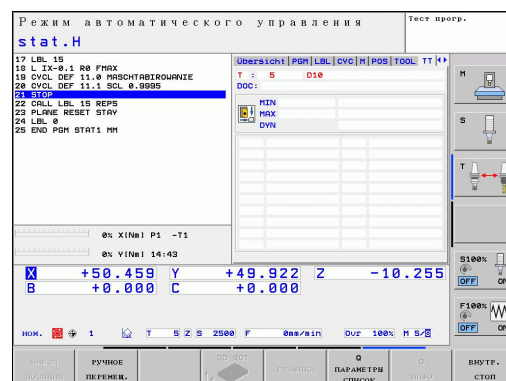


#### Измерение инструмента (закладка TT)



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

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



## Преобразования координат (закладка TRANS)

## Softkey

## Значение

|                             |                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| состояние преобр. координат | Имя активной таблицы нулевых точек                                                                                                                      |
|                             | Активный номер нулевой точки (#), комментарий из активной строки активного номера нулевой точки (DOC) из цикла G53                                      |
|                             | Активное смещение нулевой точки (цикл G54); ЧПУ отображает активное смещение нулевой точки на осях (до 8 осей)                                          |
|                             | Зеркальное отражение оси (цикл G28)                                                                                                                     |
|                             | Активный разворот плоскости обработки                                                                                                                   |
|                             | Активный угол разворота (цикл G73)                                                                                                                      |
|                             | Активный коэффициент масштабирования / коэффициенты масштабирования (циклы G72); ЧПУ отображает активный коэффициент масштабирования в осях (до 6 осей) |
|                             | Центр центрического растяжения                                                                                                                          |

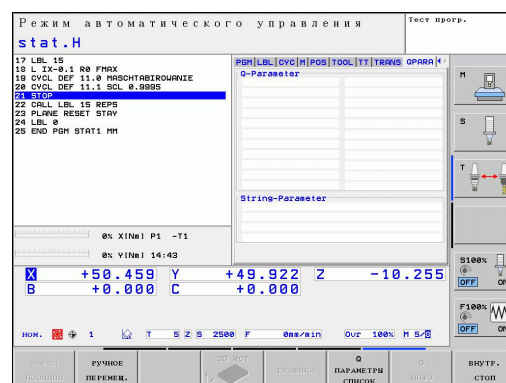
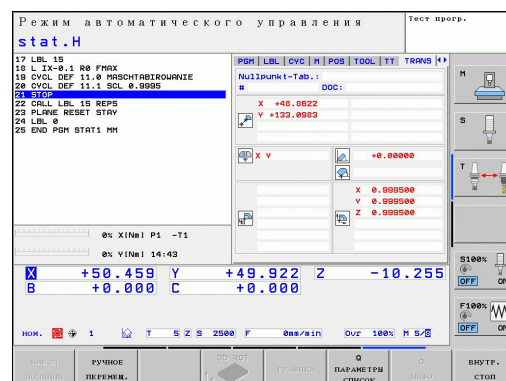
См. в руководстве пользователя «Циклы», «Циклы преобразования координат».

## Отображение Q-параметра (закладка QPARA)

## Softkey

## Значение

|                    |                                                            |
|--------------------|------------------------------------------------------------|
| состояние Q-ПАРАМ. | Отображение текущих значений заданных Q-параметров         |
|                    | Отображение цепочки символов заданных строковых параметров |



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

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

#### Щупы 3D

С помощью различных измерительных щупов HEIDENHAIN можно выполнять следующие действия:

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



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

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

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

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

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

#### Щуп для измерения инструмента ТТ 140

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



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

### Электронные маховички HR

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







# 3

**Программирование:  
основы,  
управление  
файлами**

### 3.1 Основные положения

#### 3.1 Основные положения

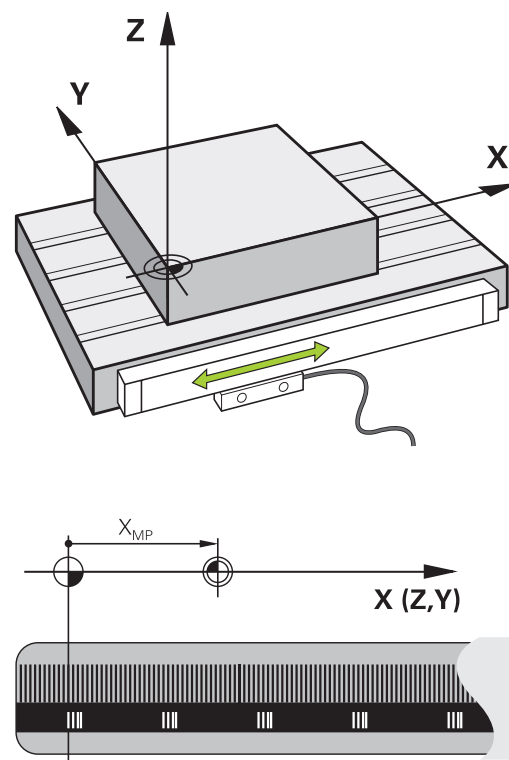
##### Датчики положения и референтные метки

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

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

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

При наличии абсолютных датчиков положения после включения абсолютное значение положения передается в систему управления. Таким образом, сразу после включения станка без перемещения его осей восстанавливается абсолютное положение всех датчиков линейных перемещений.

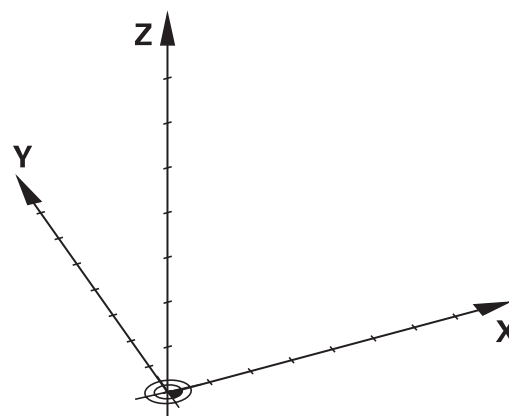


##### Система привязки

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

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

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

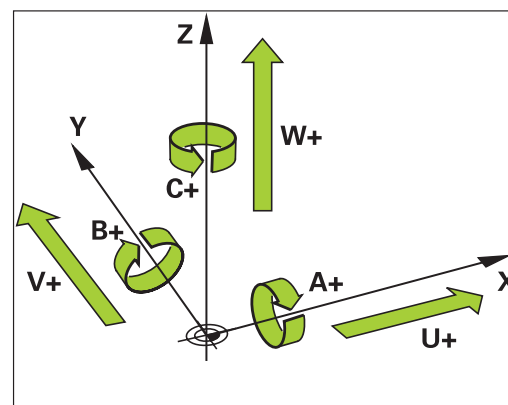
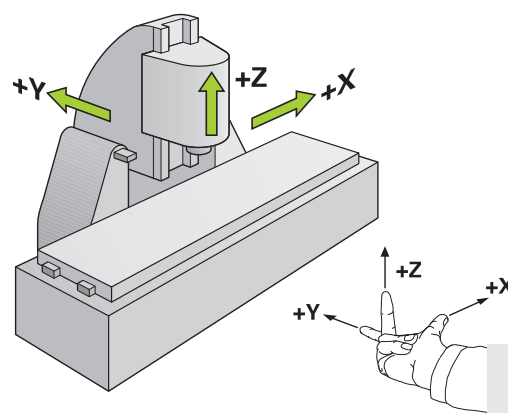


### Система отсчета на фрезерных станках

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

TNC 320 может управлять опционально 18 осями.

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



### Обозначение осей на фрезерных станках

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

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

## 3.1 Основные положения

## Полярные координаты

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

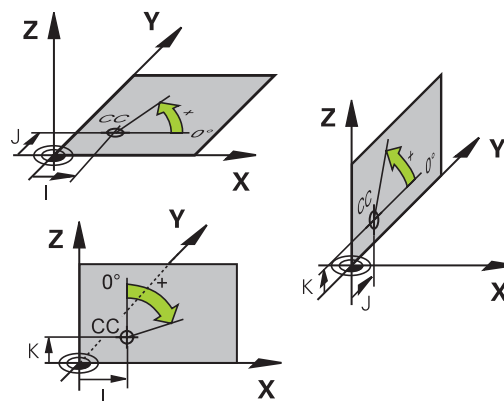
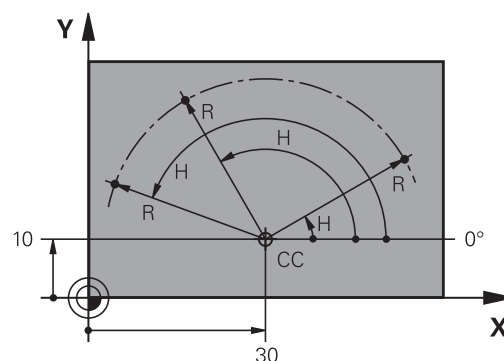
В отличие от декартовых координат X, Y и Z полярные координаты описывают положения только на плоскости. Полярные координаты имеют нулевую точку на полюсе CC (CC = circle centre; англ. центр окружности). Таким образом, положение на плоскости однозначно определяется с помощью следующих данных:

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

## Определение полюса и базовой оси угла

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

| Координаты полюса<br>(плоскость) | Базовая ось угла |
|----------------------------------|------------------|
| X/Y                              | +X               |
| Y/Z                              | +Y               |
| Z/X                              | +Z               |



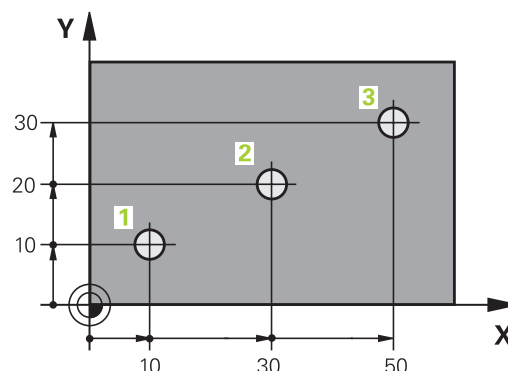
## Абсолютные и инкрементальные позиции заготовки

### Абсолютные позиции заготовки

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

Пример 1: отверстия с абсолютными координатами:

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



### Инкрементальные позиции заготовки

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

Инкрементальный размер выделяется наличием функции G91 перед обозначением оси.

Пример 2: отверстия с инкрементальными координатами

#### Абсолютные координаты отверстия 4

X = 10 мм

Y = 10 мм

#### Отверстие 5, относительно 4

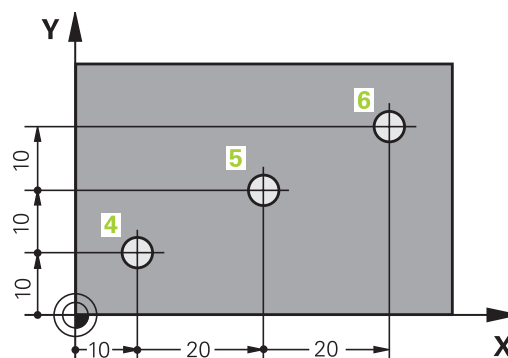
G91 X = 20 мм

G91 Y = 10 мм

#### Отверстие 6, относительно 5

G91 X = 20 мм

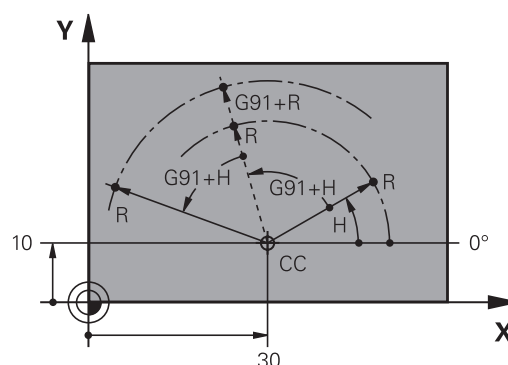
G91 Y = 10 мм



### Абсолютные и инкрементальные полярные координаты

Абсолютные координаты всегда отсчитываются от полюса и базовой оси угла.

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



## 3.1 Основные положения

## Выбор точки привязки

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

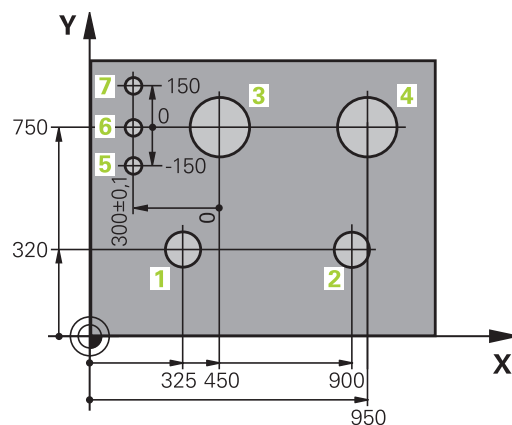
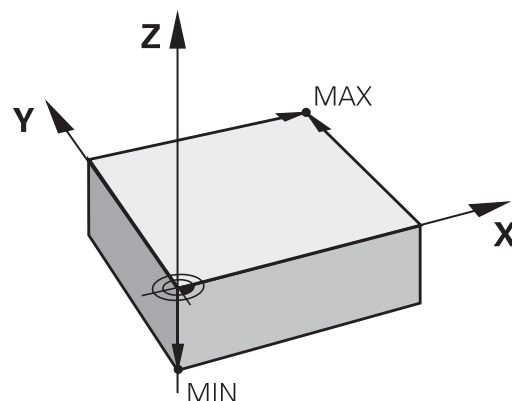
Если на чертеже заготовки заданы относительные точки привязки, просто воспользуйтесь циклами преобразования координат (см. в руководстве пользователя "Циклы", "Циклы преобразования координат").

Если на чертеже заготовки не назначены размеры, соответствующие NC-системе, следует выбрать позицию или угол заготовки в качестве точки привязки, на основании которой можно наиболее простым способом определить размерные данные остальных позиций заготовки.

Особенно удобно точки привязки назначаются с помощью трехмерного измерительного щупа фирмы HEIDENHAIN. См. руководство пользователя "Программирование циклов": "Установка точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа".

## Пример

На эскизе заготовки показаны отверстия (1 - 4), размеры которых назначаются относительно абсолютной точки привязки с координатами  $X=0$   $Y=0$ . Отверстия (5 - 7) связаны с относительной точкой привязки с абсолютными координатами  $X=450$   $Y=750$ . С помощью цикла **СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ** можно временно сместить нулевую точку в позицию  $X=450$ ,  $Y=750$  для программирования отверстий (5 - 7) без дополнительных перерасчетов.



## 3.2 Открытие и ввод программ

### Создание NC-программы в формате DIN/ISO

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

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

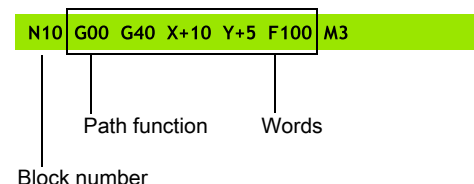
Первый кадр программы обозначается с помощью %, имени программы и действующей единицы измерения.

Последующие кадры содержат информацию о:

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

Последний кадр программы обозначен с помощью **N99999999**, имени программы и действующей единицы измерения.

Block



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

### Определение заготовки: G30/G31

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

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



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

### Открытие новой программы обработки

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

## 3.2 Открытие и ввод программ



- ▶ Выберите режим работы **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**



- ▶ Вызов системы управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT

Выберите директорию, в которой должна храниться новая программа:

.I



- ▶ Введите новое имя программы, подтвердите его клавишей ENT



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

## ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ НА ГРАФИКЕ: XY



- ▶ Ввод оси шпинделя, например, Z

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МИНИМУМ



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

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МАКСИМУМ



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

## Пример: индикация BLK-формы в NC-программе

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

Система ЧПУ формирует первый и последний кадры программы автоматически.



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

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



## Программирование движения инструмента в формате DIN/ISO

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



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

### Пример записи позиционирования



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

ENT

### КООРДИНАТЫ?



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



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

ENT

- ▶ клавишей ENT перейдите к следующему вопросу

### ТРАЕКТОРИЯ ЦЕНТРА ФРЕЗЫ



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

G 4 1

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

G 4 2

### ПОДАЧА F=?

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

ENT

- ▶ клавишей ENT перейдите к следующему вопросу

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?

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

ENT

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

### В окне программы отобразится строка:

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

## 3.2 Открытие и ввод программ

### Назначение фактической позиции

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

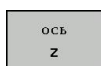
- программируются кадры перемещения
- программируются циклы

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

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



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



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



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

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

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

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

## Редактирование программы



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

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

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

## 3.2 Открытие и ввод программ

| Функция                                                                         | Softkey/<br>клавиша                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Обнуления выбранного значения слова                                             |  |
| Удаление неверного значения                                                     |  |
| Удаление сообщения об ошибке (немигающего)                                      |  |
| Удаление выбранного слова                                                       |  |
| Удаление выбранного кадра                                                       |  |
| Удаление циклов и частей программ                                               |  |
| Вставка кадра, который был в последний раз отредактирован или удален оператором |  |

**Вставка кадров в любом месте программы**

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

**Изменение и вставка слов**

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

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

**Поиск похожих слов в разных кадрах**

Для этой функции установите Softkey АВТОМ. СИМВОЛ на ВЫКЛ.



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



- Выбор кадра с помощью клавиш со стрелками

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



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

**Поиск любого текста**

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

**Выделение, копирование, удаление и вставка частей программы**

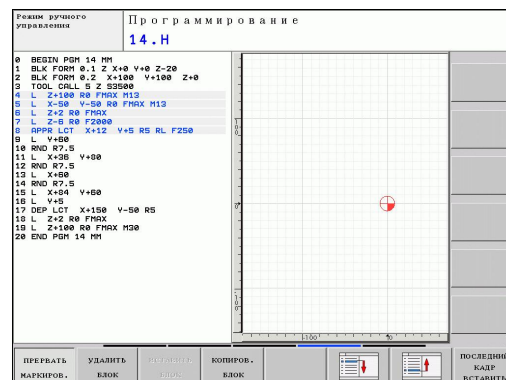
Для копирования частей программы в пределах одной NC-программы или копирования в другую NC-программу системой ЧПУ предлагаются следующие функции: см. таблицу ниже.

Для копирования частей программы выполните следующие действия:

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



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



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

3.2

Открытие и ввод программ

| Функция                            | Softkey                       |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Включить функцию выделения         | <div>ВЫБРАТЬ БЛОК</div>       |
| Выключить функцию выделения        | <div>ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.</div> |
| Удалить выделенный блок            | <div>ВЫРЕЗАТЬ БЛОК</div>      |
| Вставить находящийся в памяти блок | <div>ВСТАВИТЬ БЛОК</div>      |
| Копировать выделенный блок         | <div>КОПИРОВАТЬ БЛОК</div>    |

Функция поиска в системе ЧПУ

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

Поиск произвольного текста

- ▶ При необходимости выберите кадр, в котором хранится искомое слово

ИСКАТЬ

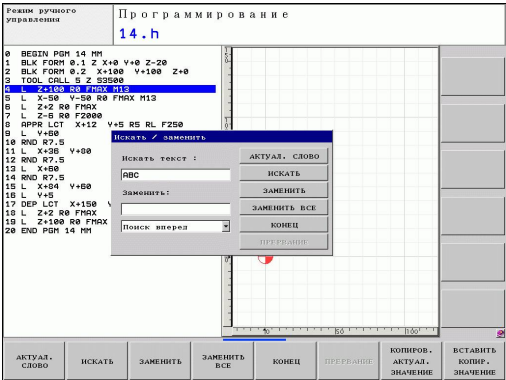
X

ИСКАТЬ

ИСКАТЬ

КОНЕЦ

- ▶ Выбор функции поиска: система ЧПУ активирует окно поиска и отображает на панели Softkey имеющиеся функции поиска (см. таблицу "Функции поиска")
- ▶ **+40** (введите искомый текст с учетом заглавных/строчных букв)
- ▶ Запуск процесса поиска: система ЧПУ переходит к следующему кадру, в котором хранится искомый текст
- ▶ Повтор процесса поиска: система ЧПУ переходит к следующему кадру, в котором хранится искомый текст
- ▶ Завершение функции поиска



## Поиск/замена любого текста



Функция "Поиск/замена" невозможна, если

- программа защищена
- программа в данный момент обрабатывается системой ЧПУ

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

- При необходимости выберите кадр, в котором хранится искомое слово



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



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



- Введите текст для замены с учетом заглавных/строчных букв



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



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



- Завершение функции поиска

## 3.3 Управление файлами: Основные положения

## 3.3 Управление файлами: Основные положения

## Файлы

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



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

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

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



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

### Имена файлов

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

| Имя файла | Тип файла |
|-----------|-----------|
| PROG20    | .H        |

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

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

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

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



Максимально допустимая длина имени файла не должна превышать максимальную разрешенную длину пути к файлу, составляющую 82 символа смотри "Пути доступа", Стр. 95

### 3.3 Управление файлами: Основные положения

#### Резервное копирование данных

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

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

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



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

## 3.4 Работа с управлением файлами

### Директории

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

### Пути доступа

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



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

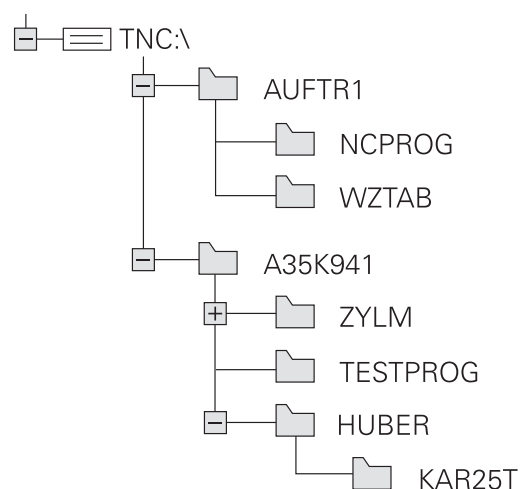
Имя дисковода может состоять максимум из 8 заглавных букв.

### Пример:

На дисковом TNC:\ была создана директория AUFTTR1. Затем в директории AUFTTR1 была сформирована поддиректория NCPRG, а в нее скопирована программа обработки PROG1.H. Следовательно, путь доступа к программе обработки будет таким:

**TNC:\AUFTTR1\NCPRG\PROG1.H**

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



## 3.4 Работа с управлением файлами

## Обзор: функции управления файлами

| Функция                                  | Softkey                                                                             | Стр. |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Копирование файла                        |    | 99   |
| Отображение файлов определенного типа    |    | 98   |
| Создание нового файла                    |    | 99   |
| Индикация 10 последних выбранных файлов  |    | 102  |
| Удаление файла или директории            |    | 103  |
| Выделение файла                          |    | 104  |
| Переименование файла                     |    | 105  |
| Защита файла от удаления и изменения     |  | 106  |
| Аннулировать защиту файла                |  | 106  |
| Импорт таблицы инструментов              |  | 150  |
| Управление дисковыми сетями              |  | 109  |
| Выбор редактора                          |  | 106  |
| Сортировка файлов по свойствам           |  | 105  |
| Копирование директории                   |  | 102  |
| Удаление директории и всех поддиректорий |  |      |
| Отображение директорий дискового         |  |      |
| 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 дисплея, нажмите Softkey ОКНО)

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

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

| Режим ручного управления                                                                                                                                                 |       | Программирование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |          |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----|--|------------|----------|---------|-----|--|------------|----------|--------|------|--|------------|----------|--------|-----|--|------------|----------|-----------|------|--|------------|----------|--------|-----|--|------------|----------|-----------|------|--|------------|----------|-------|------|--|------------|----------|---------|-----|--|------------|----------|---------|------|--|------------|----------|---------|-----|--|------------|----------|---------|-----|--|------------|----------|-------|------|--|------------|----------|---------|------|--|------------|----------|---------------|------|--|------------|----------|-------------------|------|--|------------|----------|----------|-----|--|------------|----------|------------|------|--|------------|----------|--------|-----|--|------------|----------|---------|-----|--|------------|----------|-------|------|--|------------|----------|-----------|------|--|------------|----------|---------|-------|--|------------|----------|-------------|------|--|------------|----------|
| TNC 320                                                                                                                                                                  |       | PART.H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |          |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| <div><div><div>PLC1</div><div>CONF1</div><div>nc_prog</div><div>demo</div><div>PGM</div><div>TNC120</div><div>system</div><div>load</div><div>incopide</div></div></div> |       | <div>TNC:nc_prog\PGM.H</div> <div><div><div>Имя файла</div><div>Байты</div><div>Сост.</div><div>Дата</div><div>Время</div></div><table><tr><td>DXF.H</td><td>282</td><td></td><td>27-07-2012</td><td>07:05:21</td></tr><tr><td>effor.h</td><td>854</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>EX11.H</td><td>1951</td><td></td><td>12-03-2013</td><td>14:23:25</td></tr><tr><td>EX18.H</td><td>959</td><td></td><td>12-03-2013</td><td>07:53:50</td></tr><tr><td>EX18.BL.H</td><td>1792</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>EX18.H</td><td>798</td><td></td><td>28-07-2012</td><td>08:08:10</td></tr><tr><td>EX18.BL.H</td><td>1513</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>EX4.H</td><td>1038</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>HEBEL.H</td><td>941</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>koord.h</td><td>1598</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>NEUGL.I</td><td>854</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>P3008.P</td><td>444</td><td></td><td>12-03-2013</td><td>07:04:14</td></tr><tr><td>PL1.H</td><td>2807</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>Ra-P1.h</td><td>8875</td><td></td><td>18-09-2012</td><td>13:04:24</td></tr><tr><td>Ranipalatte.h</td><td>6877</td><td></td><td>28-07-2012</td><td>10:41:28</td></tr><tr><td>Ranipalatte.h.bak</td><td>6386</td><td></td><td>13-10-2010</td><td>08:18:23</td></tr><tr><td>Reisel.h</td><td>335</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:23</td></tr><tr><td>Schulter.h</td><td>3477</td><td></td><td>28-07-2012</td><td>08:58:00</td></tr><tr><td>STAT.H</td><td>478</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>STAT1.H</td><td>623</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr><tr><td>TCH.H</td><td>1388</td><td></td><td>12-03-2013</td><td>14:44:10</td></tr><tr><td>turbine.H</td><td>1971</td><td></td><td>08-10-2012</td><td>07:11:21</td></tr><tr><td>wheel.h</td><td>10787</td><td></td><td>18-09-2012</td><td>14:02:41</td></tr><tr><td>zeroshift.d</td><td>8557</td><td></td><td>02-05-2011</td><td>10:15:22</td></tr></table></div> |            | DXF.H    | 282 |  | 27-07-2012 | 07:05:21 | effor.h | 854 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | EX11.H | 1951 |  | 12-03-2013 | 14:23:25 | EX18.H | 959 |  | 12-03-2013 | 07:53:50 | EX18.BL.H | 1792 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | EX18.H | 798 |  | 28-07-2012 | 08:08:10 | EX18.BL.H | 1513 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | EX4.H | 1038 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | HEBEL.H | 941 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | koord.h | 1598 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | NEUGL.I | 854 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | P3008.P | 444 |  | 12-03-2013 | 07:04:14 | PL1.H | 2807 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | Ra-P1.h | 8875 |  | 18-09-2012 | 13:04:24 | Ranipalatte.h | 6877 |  | 28-07-2012 | 10:41:28 | Ranipalatte.h.bak | 6386 |  | 13-10-2010 | 08:18:23 | Reisel.h | 335 |  | 02-05-2011 | 10:15:23 | Schulter.h | 3477 |  | 28-07-2012 | 08:58:00 | STAT.H | 478 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | STAT1.H | 623 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 | TCH.H | 1388 |  | 12-03-2013 | 14:44:10 | turbine.H | 1971 |  | 08-10-2012 | 07:11:21 | wheel.h | 10787 |  | 18-09-2012 | 14:02:41 | zeroshift.d | 8557 |  | 02-05-2011 | 10:15:22 |
| DXF.H                                                                                                                                                                    | 282   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 27-07-2012 | 07:05:21 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| effor.h                                                                                                                                                                  | 854   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| EX11.H                                                                                                                                                                   | 1951  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12-03-2013 | 14:23:25 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| EX18.H                                                                                                                                                                   | 959   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12-03-2013 | 07:53:50 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| EX18.BL.H                                                                                                                                                                | 1792  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| EX18.H                                                                                                                                                                   | 798   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 28-07-2012 | 08:08:10 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| EX18.BL.H                                                                                                                                                                | 1513  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| EX4.H                                                                                                                                                                    | 1038  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| HEBEL.H                                                                                                                                                                  | 941   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| koord.h                                                                                                                                                                  | 1598  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| NEUGL.I                                                                                                                                                                  | 854   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| P3008.P                                                                                                                                                                  | 444   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12-03-2013 | 07:04:14 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| PL1.H                                                                                                                                                                    | 2807  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| Ra-P1.h                                                                                                                                                                  | 8875  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 18-09-2012 | 13:04:24 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| Ranipalatte.h                                                                                                                                                            | 6877  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 28-07-2012 | 10:41:28 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| Ranipalatte.h.bak                                                                                                                                                        | 6386  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 13-10-2010 | 08:18:23 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| Reisel.h                                                                                                                                                                 | 335   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:23 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| Schulter.h                                                                                                                                                               | 3477  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 28-07-2012 | 08:58:00 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| STAT.H                                                                                                                                                                   | 478   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| STAT1.H                                                                                                                                                                  | 623   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| TCH.H                                                                                                                                                                    | 1388  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12-03-2013 | 14:44:10 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| turbine.H                                                                                                                                                                | 1971  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 08-10-2012 | 07:11:21 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| wheel.h                                                                                                                                                                  | 10787 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 18-09-2012 | 14:02:41 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| zeroshift.d                                                                                                                                                              | 8557  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 02-05-2011 | 10:15:22 |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |
| S1 gmbh 21.58 GByte свободно                                                                                                                                             |       | <div><div>СТРАНИЦА</div><div>СТРАНИЦА</div><div>ВВОД</div><div>КОПИРОВАТЬ</div><div>ВВОД</div><div>ОКНО</div><div>ПОСЛЕД.</div><div>КОНЕЦ</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |          |     |  |            |          |         |     |  |            |          |        |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |        |     |  |            |          |           |      |  |            |          |       |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |      |  |            |          |         |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |         |      |  |            |          |               |      |  |            |          |                   |      |  |            |          |          |     |  |            |          |            |      |  |            |          |        |     |  |            |          |         |     |  |            |          |       |      |  |            |          |           |      |  |            |          |         |       |  |            |          |             |      |  |            |          |

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

## 3.4 Работа с управлением файлами

## Выбор дисководов, директорий и файлов



- Вызов управления файлами

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



- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно



- Перемещает курсор в окне вверх и вниз



- Перемещает курсор в окне по страницам вверх и вниз



## Шаг 1: выбор дисковода

- Выделите дисковод в левом окне



- Выберите дисковод: нажмите Softkey ВЫБРАТЬ, или



- Нажмите клавишу ENT

## Шаг 2: выбор директории

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

## Шаг 3: Выбор файла



- Нажмите Softkey ВЫБОР ТИПА



- Нажмите Softkey желаемого типа файла или



- Отображение всех файлов: нажмите Softkey ОТОБРАЗИТЬ ВСЕ, или

- Выделите файл в правом окне



- нажмите Softkey ВЫБРАТЬ, или



- Нажмите клавишу ENT

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

### Создание новой директории

Выделите директорию в левом окне, в котором требуется создать поддиректорию

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



- нажмите кнопку ENT

#### ДИРЕКТОРИЯ \СОЗДАТЬ?



- Подтвердите клавишей Softkey ДА, или



- с помощью Softkey НЕТ прервать

### Создание нового файла

- Выберите директорию, в которой необходимо создать новый файл.



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



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



### Копирование отдельного файла

- Переместите курсор на файл, который необходимо скопировать



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



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



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



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

### 3.4 Работа с управлением файлами

#### Копирование файла в другую директорию

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

Правое окно

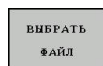
- Переместите курсор на директорию, в которую предполагается копировать файлы, и с помощью кнопки ENT отобразите файлы, содержащиеся в этой директории

Левое окно

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



- Отображение функций выделения файлов



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



- Скопируйте выделенные файлы в целевую директорию

Другие функции выделения: смотри "Выделение файлов", Стр. 104.

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

#### Перезапись файлов

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

- Перезаписать все файлы (выбрано поле "Существующие файлы"): нажмите Softkey ОК, или
- Не перезаписывать файлы: нажмите Softkey ОТМЕНА или

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



## Копирование таблиц

### Импорт строк в таблицу

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

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



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

### Пример:

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

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

### Экспорт строк из таблицы

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

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

## 3.4 Работа с управлением файлами

## Копирование директории

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

## Выбор одного из недавно использовавшихся файлов

PGM  
MGTПОСЛЕДН.  
ФАЙЛЫ

- Вызов управления файлами
- Отображение 10 последних выбранных файлов: нажмите Softkey ПОСЛЕДНИЕ ФАЙЛЫ

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



- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

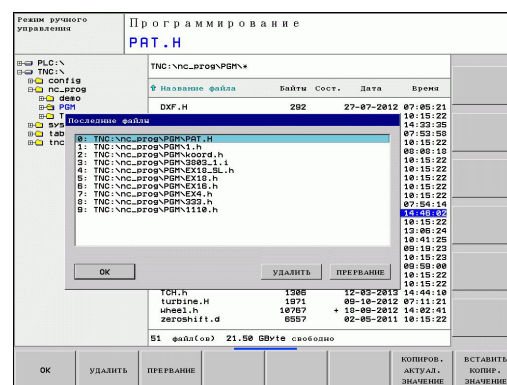


ОК

- Выбор файла: нажмите Softkey ОК, или

ENT

- нажмите кнопку ENT



## Удаление файла



### **Осторожно, возможна потеря данных!**

Файлы удаляются без возможности восстановления!

- ▶ Переместите курсор на подлежащий удалению файл



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

## Удаление директории



### **Осторожно, возможна потеря данных!**

Файлы удаляются без возможности восстановления!

- ▶ Переместите курсор на подлежащую удалению директорию



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

## 3.4 Работа с управлением файлами

## Выделение файлов

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

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

- Переместите курсор на первый файл



- Отобразите функцию выделения: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ



- Выделите файл: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ ФАЙЛ



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



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



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



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



### Переименование файла

- ▶ Переместите курсор на тот файл, который требуется переименовать



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

### Сортировка файлов

- ▶ Выберите директорию, в которой требуется выполнить сортировку файлов



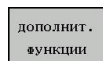
- ▶ Выберите Softkey СОРТИРОВКА
- ▶ Выберите Softkey с соответствующим критерием отображения

### 3.4 Работа с управлением файлами

#### Дополнительные функции

##### Защита файла/отмена защиты файла

- Переместите курсор на файл, который необходимо защитить



- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОП. ФУНКЦИИ



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



- Отмена защиты файла: нажмите Softkey НЕЗАЩИЩ.

##### Выбор редактора

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



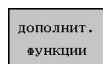
- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОП. ФУНКЦИИ



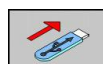
- Выбор редактора, с помощью которого следует открыть выбранный файл: нажмите Softkey ВЫБОР РЕДАКТОРА
- Выделите желаемый редактор
- Нажмите Softkey ОК, чтобы открыть файл

##### Подключение/отключение устройства USB

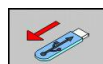
- Переместите курсор в левое окно



- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОП. ФУНКЦИИ



- Переключите панель Softkey
- Поиск USB-устройства
- Для удаления USB-устройства: переместите курсор на USB-устройство



- Извлеките устройство USB

Дополнительная информация: смотри "USB-устройства в системе ЧПУ", Стр. 110.

## Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных



До начала передачи данных на внешний носитель данных следует настроить интерфейс данных, смотри "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 442.

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

| Режим ручного управления         |       |       |  | Программирование                |       |       |  |
|----------------------------------|-------|-------|--|---------------------------------|-------|-------|--|
| TNC: \nc_prog\PGM\*              |       |       |  | TNC:\*                          |       |       |  |
| Название файла                   | Байты | Сост. |  | Название файла                  | Байты | Сост. |  |
| DXF.H                            | 292   |       |  | config                          |       |       |  |
| error.h                          | 554   |       |  | nc_prog                         |       |       |  |
| EX11.H                           | 1951  |       |  | system                          |       |       |  |
| EX18.H                           | 859   |       |  | table                           |       |       |  |
| EX18.SL.H                        | 1782  |       |  | include                         |       |       |  |
| EX18.H                           | 788   |       |  | userlog.xml                     | 17268 |       |  |
| EX18.SL.H                        | 1513  |       |  |                                 |       |       |  |
| EX4.H                            | 1838  |       |  |                                 |       |       |  |
| HEBEL.H                          | 541   |       |  |                                 |       |       |  |
| koord.h                          | 1388  |       |  |                                 |       |       |  |
| NEUBL.I                          | 884   |       |  |                                 |       |       |  |
| P250.P                           | 444   |       |  |                                 |       |       |  |
| PL1.H                            | 112   |       |  |                                 |       |       |  |
| Ra-P1.h                          | 2897  |       |  |                                 |       |       |  |
| RastPlatte.h                     | 6875  |       |  |                                 |       |       |  |
| RastPlatte.h.bak                 | 4827  |       |  |                                 |       |       |  |
| Reset.h                          | 6388  |       |  |                                 |       |       |  |
| Schulter.h                       | 395   |       |  |                                 |       |       |  |
| STAT.H                           | 9477  |       |  |                                 |       |       |  |
| STAT1.H                          | 479   |       |  |                                 |       |       |  |
| TCH.H                            | 823   |       |  |                                 |       |       |  |
| turdine.H                        | 1388  |       |  |                                 |       |       |  |
| Wheel.h                          | 1971  |       |  |                                 |       |       |  |
| zeroshift.d                      | 18787 |       |  |                                 |       |       |  |
| zeroshift.d                      | 8557  |       |  |                                 |       |       |  |
| 51 файл(ов) 21,58 GByte свободно |       |       |  | 6 файл(ов) 21,58 GByte свободно |       |       |  |
| СТРАНИЦА                         |       |       |  | СТРАНИЦА                        |       |       |  |
| ВНИЗ                             |       |       |  | ВНИЗ                            |       |       |  |
| ПОИСК                            |       |       |  | ПОИСК                           |       |       |  |
| ВНИЗ                             |       |       |  | ВНИЗ                            |       |       |  |
| ОКНО                             |       |       |  | ОКНО                            |       |       |  |
| ПОКАЗ.                           |       |       |  | ПОКАЗ.                          |       |       |  |
| КОНЕЦ                            |       |       |  | КОНЕЦ                           |       |       |  |

PGM  
MGT

- Вызов управления файлами



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

Перемещения курсора на подлежащий передаче файл выполняется клавишами со стрелками:



- Перемещает курсор в окне вверх и вниз



- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно



## 3.4 Работа с управлением файлами

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

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



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



- Передача отдельного файла: нажмите Softkey КОПИРОВАТЬ, или



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

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



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



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



## Система ЧПУ в сети



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

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

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

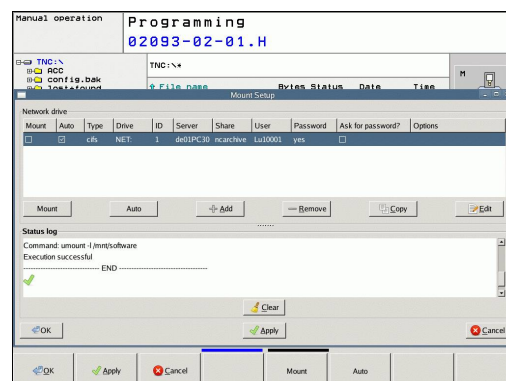
### Подключение и отключение дисковода сети

PGM  
MGT

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

СЕТЬ

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



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

### 3.4 Работа с управлением файлами

#### USB-устройства в системе ЧПУ

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

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

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



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

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

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



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

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

-  ► Выбор управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT
-  ► Нажав клавишу со стрелкой, перейдите к левому окну
-  ► Нажав клавишу со стрелкой, перейдите к отсоединяемому USB-устройству
-  ► Переключите панель Softkey дальше
-  ► Выберите дополнительные функции
-  ► Выберите функцию отключения USB-устройств: ЧПУ удаляет USB-устройства из дерева директорий
-  ► Завершите управление файлами

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

-  ► выберите функцию для повторного подключения USB-устройств



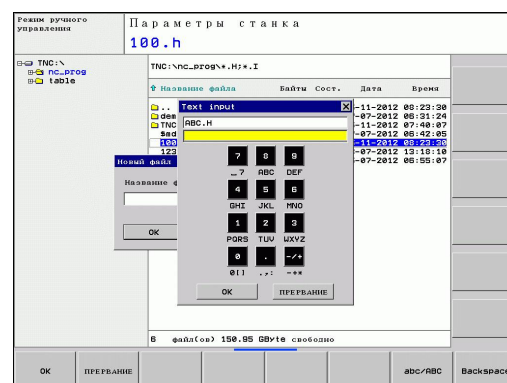
# 4

**Программирование:  
помощь**

## 4.1 Клавиатура дисплея

## 4.1 Клавиатура дисплея

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



## Ввод текста с помощью экранной клавиатуры.

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

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

## 4.2 Добавление комментария

### Назначение

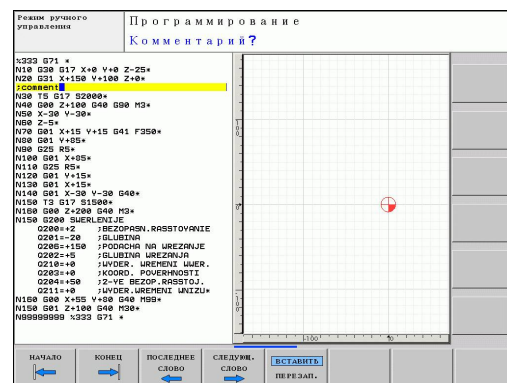
Можно вставлять в программу обработки комментарии для пояснения шагов программирования или выдачи указаний.



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

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

У вас есть три возможных варианта ввода комментария.



### Комментарий во время ввода программы

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

### Ввод комментария задним числом

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

### Комментарий в собственном кадре

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

## 4 Программирование: помощь

### 4.2 Добавление комментария

#### Функции редактирования комментария

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



## 4.3 Оглавление программ

### Определение, возможности применения

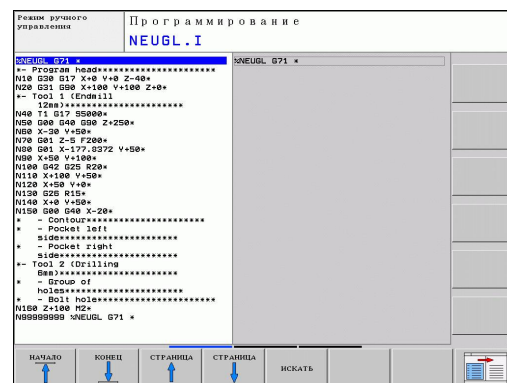
В системе ЧПУ предусмотрена возможность комментирования программы обработки с помощью кадров оглавления.

Оглавление - это краткие текстовые фрагменты (не более 37 знаков), представленные в виде комментариев или заголовков для последующих строк программы.

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

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

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



### Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну



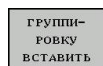
- ▶ Отображение окна оглавления: выберите режим разделения экрана ПРОГРАММА + ОГЛ.



- ▶ Смена текущего окна: нажмите Softkey "смена окна"

### Вставка кадра оглавления в окне программы (слева)

- ▶ Выберите кадр, за которым следует вставить кадр оглавления



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



- ▶ При необходимости измените уровень оглавления с помощью Softkey

### Выбор кадров в окне оглавления

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

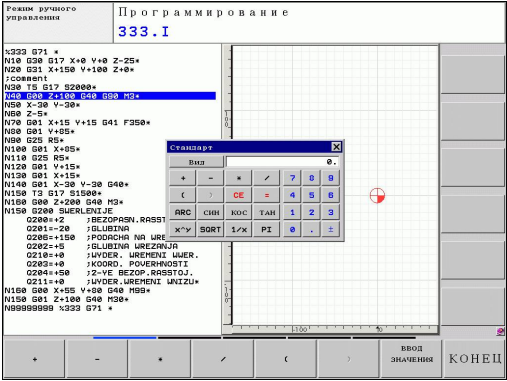
### 4.4 Калькулятор

#### Использование

Система ЧПУ имеет калькулятор с важнейшими математическими функциями.

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

| Арифметическая функция                     | Быстрая команда (клавиша) |
|--------------------------------------------|---------------------------|
| Сложение                                   | +                         |
| Вычитание                                  | —                         |
| Умножение                                  | *                         |
| Деление                                    | /                         |
| Расчет в скобках                           | ( )                       |
| Арккосинус                                 | ARC                       |
| Синус                                      | SIN                       |
| Косинус                                    | COS                       |
| Тангенс                                    | TAN                       |
| Возведение значения в степень              | X^Y                       |
| Извлечение квадратного корня               | SQRT                      |
| Обратная функция                           | 1/x                       |
| PI (3.14159265359)                         | PI                        |
| Добавление значения в промежуточную память | M+                        |
| Сохранение значения в промежуточной памяти | MS                        |
| Вызов промежуточной памяти                 | MR                        |
| Очистка буферной памяти                    | MC                        |
| Натуральный логарифм                       | LN                        |
| Логарифм                                   | LOG                       |
| Экспоненциальная функция                   | e^x                       |
| Проверка знака числа                       | SGN                       |
| Получение абсолютного значения             | ABS                       |
| Отбрасывание разрядов после запятой        | INT                       |
| Отбрасывание разрядов перед запятой        | FRAC                      |
| Значение модуля                            | MOD                       |
| Выбор вида                                 | Вид                       |
| Удаление значения                          | CE                        |
| Единицы измерения                          | ММ или ДЮЙМЫ              |



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

#### Присвоение рассчитанного значения в программе

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



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

#### Настройка позиции калькулятора

Клавиша Softkey ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ содержит настройки для перемещения калькулятора:

| Функция                                | Softkey                                                                             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Смещение окна в направлении стрелки    |  |
| Установка размера шага смещения        |  |
| Позиционирование калькулятора в центре |  |



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

### 4.5 Графика программирования

#### Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании

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

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



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

Если система ЧПУ не должна параллельно отображать графику, переключите Softkey РИСОВ. АВТОМАТИЧ на ВЫКЛ. РИСОВ. АВТОМАТИЧ ВКЛ не обеспечивает графического изображения повторов частей программы.

#### Графическое воспроизведение существующей программы

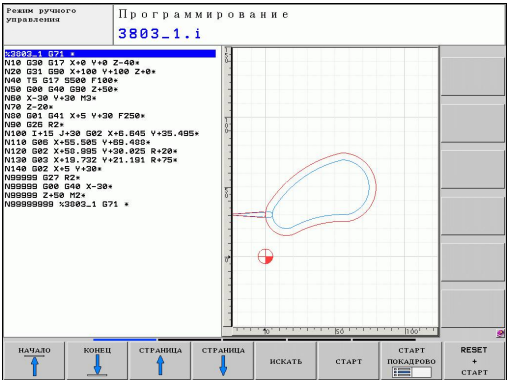
- Клавишами со стрелками выберите кадр, до которого следует создать графику, или нажмите GOTO и введите желаемый номер кадра вручную



- Создание графики: нажмите Softkey ПЕРЕЗАГР. + СТАРТ

#### Другие функции:

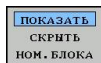
| Функция                                                                                                                                      | Softkey         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|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



### Индикация и выключение номеров кадров



- ▶ Переключение панели Softkey: см. рис.

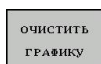


- ▶ Отображение номеров кадров: установите Softkey ВЫКЛ. ИНДИК. № КАДРА на ИНДИКАЦИЯ
- ▶ Скрывание номеров кадров: установите Softkey ВЫКЛ. ИНДИК. № КАДРА переключите на ВЫКЛ.

### Удаление графики



- ▶ Переключение панели Softkey: см. рис.

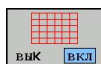


- ▶ Удаление графики: нажмите Softkey УДАЛИТЬ ГРАФИКУ

### Отображение линий сетки



- ▶ Переключение панели Softkey: см. рис.



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

# 4 Программирование: помощь

## 4.5 Графика программирования

### Увеличение или уменьшение фрагмента

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

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

При этом предлагаются следующие функции:

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

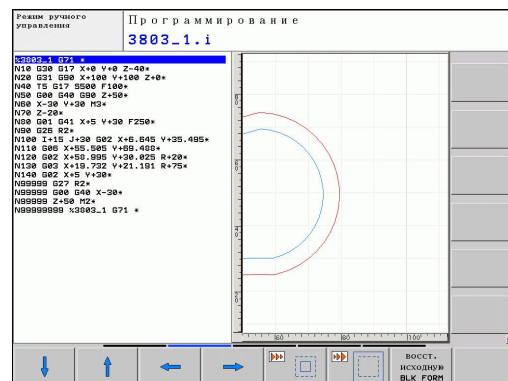


- Выберите область с помощью Softkey ФРАГМЕНТ ЗАГОТОВКИ

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



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



## 4.6 Сообщения об ошибках

### Индикация ошибок

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

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

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

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

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

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

### Откройте окно ошибок



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

### Закрытие окна ошибок



- ▶ Нажмите Softkey КОНЕЦ или



- ▶ нажмите кнопку ERR. Система ЧПУ закроет окно ошибок.

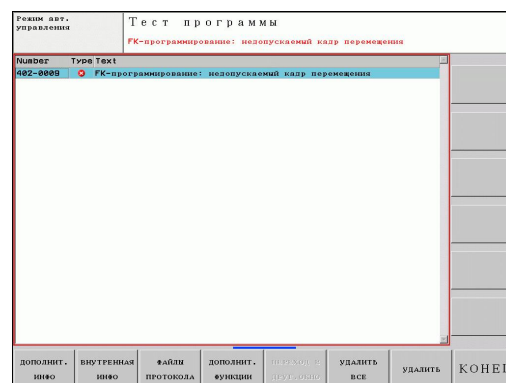
### Подробные сообщения об ошибках

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

- ▶ Откройте окно ошибок

ДОПОЛН.  
ИНФО

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



### Softkey ВНУТР. ИНФОРМ.

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

- ▶ Откройте окно ошибок.

ВНУТРЕННЯЯ  
ИНФО

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



## Удаление ошибки

### Удаление ошибки за пределами окна ошибки



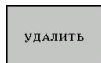
- Удаление ошибки/указания, отображаемых в заглавной строке: нажмите кнопку CE



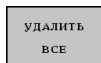
В некоторых режимах работы (например, редактор) кнопка CE может не использоваться для удаления ошибок, так как она применяется для других функций.

### Удаление нескольких ошибок

- Откройте окно ошибок



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



- Удаление всех ошибок: нажмите Softkey УДАЛИТЬ ВСЕ.



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

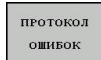
## Протокол ошибок

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

- Откройте окно ошибок.



- Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА.



- Открытие протокола ошибок: нажмите Softkey ПРОТОКОЛ ОШИБОК.



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



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

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

### Протокол клавиш

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

|                                |                                                                                                |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>ФАЙЛ<br/>ПРОТОКОЛА</div>  | ▶ Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА                                                              |
| <div>ПРОТОКОЛ<br/>КЛАВИШ</div> | ▶ Открытие файла протокола клавиатуры:<br>нажмите Softkey ПРОТОКОЛ КЛАВИАТУРЫ                  |
| <div>ПРЕДЫДУЩИЙ<br/>ФАЙЛ</div> | ▶ При необходимости, откройте предыдущий<br>файл протокола: нажмите Softkey<br>ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ |
| <div>АКТУАЛЬНЫЙ<br/>ФАЙЛ</div> | ▶ При необходимости, откройте текущий файл<br>протокола: нажмите Softkey ТЕКУЩИЙ ФАЙЛ          |

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

### Обзор кнопок и клавиш Softkey для просмотра файла протокола

| Функция                          | Softkey/<br>клавиши                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Переход к началу файла протокола |                                                                                       |
| Переход к концу файла протокола  |                                                                                       |
| Текущий файл протокола           |                                                                                       |
| Предыдущий протокол ошибок       |                                                                                       |
| Строка вперед/назад              | <br> |
| Возврат к главному меню          |                                                                                      |

### Тексты подсказок

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

### Сохранение сервис-файлов в памяти

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

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

#### Сохранение сервисных файлов

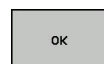
- Откройте окно ошибок.



- Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА.



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



- Сохранение сервисных файлов: нажмите Softkey ОК.

**Вызов системы помощи TNCguide**

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



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



- Вызов помощи для сообщений об ошибках в системе HEIDENHAIN



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

## 4.7 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

### Применение

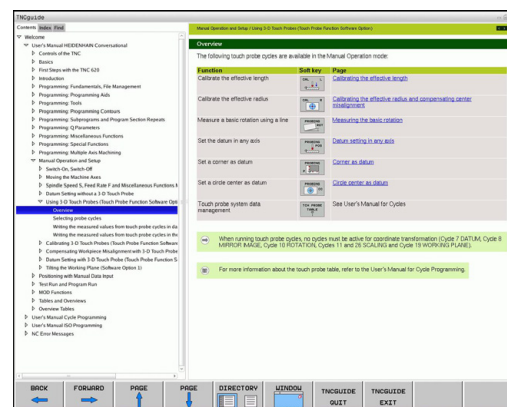


Перед использованием TNCguide вам необходимо скачать вспомогательные файлы с домашней страницы HEIDENHAIN смотри "Загрузка текущих вспомогательных файлов", Стр. 134.

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



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



В TNCguide доступна следующая документация для пользователя:

- руководство пользователя для диалога открытым текстом (**BHBKlartext.chm**)
- руководство пользователя DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- руководство пользователя по программированию циклов (**BHBtchprobe.chm**)
- Список всех NC-сообщений об ошибках (**errors.chm**)

Дополнительно доступен также файл журнала **main.chm**, в котором собраны все имеющиеся chm-файлы.



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

## 4.7 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

## Работа с TNCguide

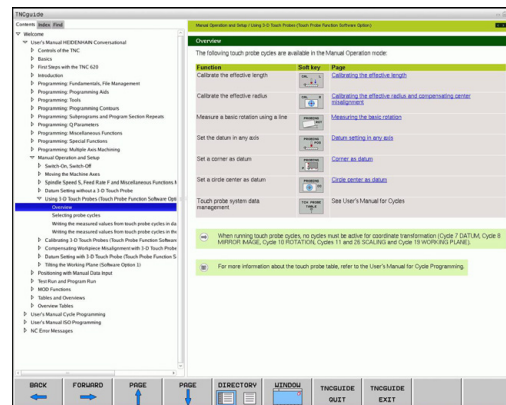
## Вызов TNCguide

Для запуска TNCguide имеется несколько возможностей:

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



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



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

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

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

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

### Навигация в TNCguide

Простейшим способом перемещения является навигация в TNCguide с помощью мыши. С левой стороны показан список содержания. Щелчком на указывающем вправо треугольнике можно отобразить находящиеся под ним главы или показать желаемую страницу напрямую щелчком на соответствующей записи. Управление системой такое же, как в Windows Explorer.

Связанные между собой места в тексте (ссылки) выделены синим цветом и подчеркнуты. Щелчок по ссылке открывает соответствующую страницу.

Разумеется, управлять TNCguide можно также с помощью клавиш и Softkey. Таблица, приведенная ниже, содержит обзор соответствующих функций клавиш.

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

## 4.7 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

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

### Алфавитный указатель ключевых слов

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

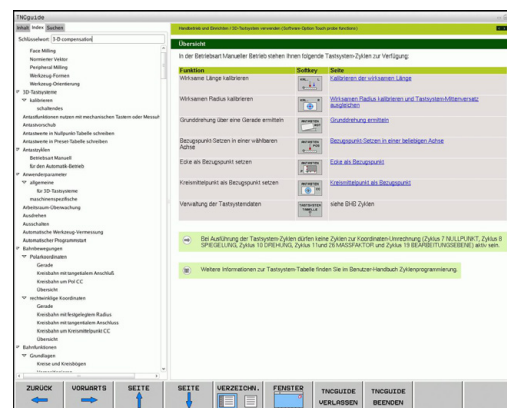
Левая сторона активна.



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



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





### Полнотекстовый поиск

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

Левая сторона активна.



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



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

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

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

### 4.7 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

#### Загрузка текущих вспомогательных файлов

Подходящие для ПО вашей системы ЧПУ файлы помощи находятся на начальной странице сайта фирмы HEIDENHAIN [www.heidenhain.ru](http://www.heidenhain.ru) в разделе:

- ▶ Документация и информация
- ▶ Документация пользователя
- ▶ TNCguide
- ▶ Выбор желаемого языка
- ▶ Системы ЧПУ
- ▶ Типовой ряд, например, TNC 600
- ▶ Номер программного обеспечения NC, TNC 320 (34059x-01)
- ▶ Выберите желаемый язык из таблицы **Онлайн-помощь (TNCguide)**
- ▶ Загрузите и распакуйте ZIP-файл
- ▶ Перенесите распакованные CHM-файлы в систему ЧПУ в директорию **TNC:\tncguide\de** или в поддиректорию соответствующего языка (см. также таблицу ниже)



Если CHM-файлы передаются в систему ЧПУ с помощью TNCremoNT, в пункте меню **Сервис > Конфигурация > Режим > Передача в двоичном формате** следует ввести расширение **.CHM**.

| Язык                      | Директория ЧПУ      |
|---------------------------|---------------------|
| Немецкий                  | TNC:\tncguide\de    |
| Английский                | TNC:\tncguide\en    |
| Чешский                   | TNC:\tncguide\cs    |
| Французский               | TNC:\tncguide\fr    |
| Итальянский               | TNC:\tncguide\it    |
| Испанский                 | TNC:\tncguide\es    |
| Португальский             | TNC:\tncguide\pt    |
| Шведский                  | TNC:\tncguide\sv    |
| Датский                   | TNC:\tncguide\da    |
| Финский                   | TNC:\tncguide\fi    |
| Голландский               | TNC:\tncguide\nl    |
| Польский                  | TNC:\tncguide\pl    |
| Венгерский                | TNC:\tncguide\hu    |
| Русский                   | TNC:\tncguide\ru    |
| Китайский (упрощенный)    | TNC:\tncguide\zh    |
| Китайский (традиционный): | TNC:\tncguide\zh-tw |
| Словенский (опция ПО)     | TNC:\tncguide\sl    |
| Норвежский                | TNC:\tncguide\no    |
| Словацкий                 | TNC:\tncguide\sk    |
| Латышский                 | TNC:\tncguide\lv    |
| Корейский                 | TNC:\tncguide\kr    |
| Эстонский                 | TNC:\tncguide\et    |
| Турецкий                  | TNC:\tncguide\tr    |
| Румынский                 | TNC:\tncguide\ro    |
| Литовский                 | TNC:\tncguide\lt    |



# 5

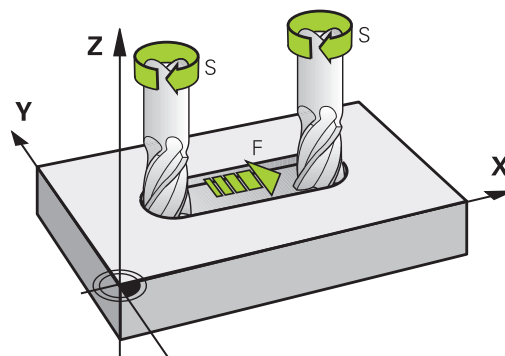
**Программирование:  
инструменты**

## 5.1 Ввод данных инструмента

### 5.1 Ввод данных инструмента

#### Подача F

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



#### Ввод

Подачу можно ввести в кадре **T** (вызов инструмента) и в любом кадре позиционирования (смотри "Программирование движения инструмента в формате DIN/ISO", Стр. 85). В программах с измерением в миллиметрах подача задается в мм/мин, в дюйм-программах для оптимальных показателей разрешения - в 1/10 дюйма/мин.

#### Ускоренный ход

Для ускоренного хода введите **G00**.

#### Продолжительность действия

Величина подачи, заданная числовым значением, сохраняется до тех пор, пока не будет задано новое значение подачи. Если используется новая скорость подачи **G00** (ускоренный ход), после следующего кадра с **G01** скорость подачи становится равной последней скорости подачи, заданной вводом числового значения.

#### Внесение изменений во время выполнения программы

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

## Скорость вращения шпинделя S

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

### Внесение изменений

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



- ▶ Программирование частоты вращения шпинделя: нажмите клавишу S на алфавитной клавиатуре
- ▶ Введите новую скорость вращения шпинделя

### Внесение изменений во время выполнения программы

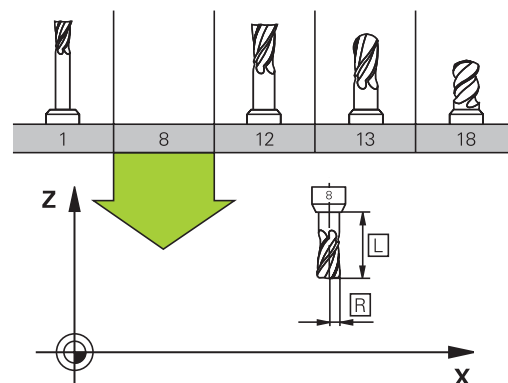
Во время выполнения программы скорость вращения шпинделя изменяется при помощи потенциометра S частоты вращения шпинделя.

### 5.2 Данные инструмента

#### Условия выполнения коррекции инструмента

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

Параметры инструментов можно вводить либо с помощью функции **G99** непосредственно в программе, либо отдельно в таблице инструмента. При табличном вводе параметров инструментов можно ознакомиться с прочими соответствующими конкретному инструменту параметрами. Система ЧПУ учитывает все введенные данные во время выполнения программы обработки.



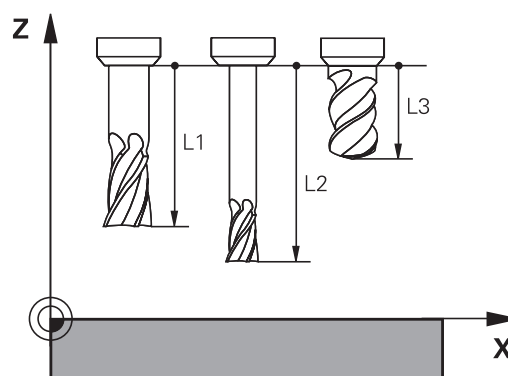
#### Номер и имя инструмента

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

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

#### Длина инструмента L

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



#### Радиус инструмента R

Радиус инструмента  $R$  вводится напрямую.



### Дельта-значения для длины и радиуса

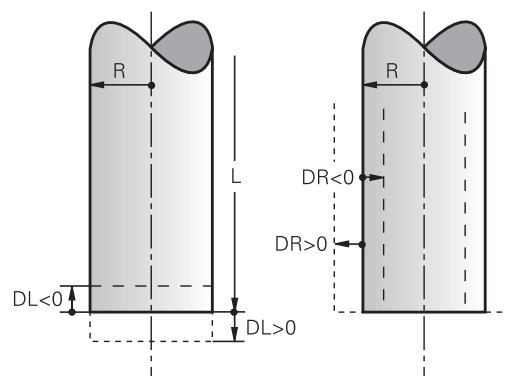
Дельта-значениями обозначаются отклонения длины и радиуса инструмента.

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

Отрицательное дельта-значение означает нижний предел допуска ( $DL$ ,  $DR$ ,  $DR2 < 0$ ). Нижний предел допуска вводится в таблицу инструмента для расчета износа инструмента.

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

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



Дельта-значения из таблицы инструмента влияют на графическое изображение **инструмента**. Изображение **заготовки** при моделировании не изменяется.

Дельта-значения из кадра **T** при моделировании изменяют отображаемую величину **заготовки**. **Размер инструмента** в модели не изменяется.

### Ввод данных инструмента в программу

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

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

TOOL  
DEF

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



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

**Пример:**

N40 G99 T5 L+10 R+5 \*

## 5.2 Данные инструмента

### Ввод данных инструмента в таблицу

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

Использование таблицы инструментов необходимо, если

- вы хотите применять индексированные инструменты, например, ступенчатое сверло с несколькими коррекциями на длину
- станок оснащен автоматическим устройством смены инструмента
- необходимо выполнить дополнительную чистовую обработку с помощью цикла обработки G122 (см. руководство пользователя по программированию циклов, цикл "ПРОТЯЖКА")
- выполняется обработка с помощью циклов с 251 по 254 (см. руководство пользователя по программированию циклов, циклы 251-254)



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

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

Можно также изменить вид таблицы инструмента, если открыть ее.

Таблица инструментов: стандартные данные инструментов

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

## 5.2 Данные инструмента

| Сокращение | Данные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Диалог                                   |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| ТYP        | Тип инструмента: клавиша Softkey ВЫБОР ТИПА (3-я панель Softkey); Система ЧПУ отобразит окно, в котором можно выбрать тип инструмента. Вы можете ввести тип инструмента, чтобы настроить фильтр так, что в таблице будут отображаться только инструменты выбранного типа.                                                                                                                                                              | Тип инструмента?                         |
| DOC        | Комментарий к инструменту (не более 32 знаков)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Комментарий к инструменту?               |
| PLC        | Информация об инструменте, которая должна передаваться в PLC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | PLC-статус?                              |
| PTYP       | Тип инструмента для оценки его параметров в таблице мест инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Тип инструмента для таблицы мест?        |
| NMAX       | Ограничение скорости вращения шпинделя для данного инструмента. Контролируется и запрограммированное значение (сообщение об ошибке), и повышение скорости вращения при использовании потенциометра. Функция неактивна: введите -.<br><b>Диапазон ввода:</b> от 0 до +999999, функция неактивна: введите -                                                                                                                              | Максимальная скорость вращения [об/мин]? |
| LIFTOFF    | Задаёт следующее: должна ли система ЧПУ в случае NC-STOPP отводить инструмент от заготовки в направлении положительной оси инструмента, чтобы избежать появления следов выхода из материала на контуре. Если введено значение Y, то система ЧПУ поднимает инструмент над контуром, если эта функция активирована в NC-программе при помощи M148, смотри "Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148", Стр. 294 | Отводить инструмент Да/Нет?              |
| TP_NO      | Указание на номер измерительного щупа в таблице измерительных щупов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Номер измерительного щупа                |
| T_ANGLE    | Угол при вершине инструмента. Применяется в цикле "Центровка" (цикл 240) для расчета глубины центровки согласно введенному диаметру                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Угол при вершине?                        |
| LAST_USE   | Дата и время, когда система ЧПУ последний раз действовала инструмент с помощью <b>TOOL CALL</b><br><b>Диапазон ввода:</b> максимум 16 знаков, формат задается в ЧПУ: дата = ГГГГ.ММ.ДД, время = чч.мм                                                                                                                                                                                                                                  | LAST_USE                                 |

Таблица инструмента: Данные инструмента для его автоматического измерения



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

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

## 5.2 Данные инструмента

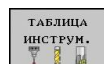
### Редактирование таблицы инструмента

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

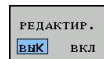
Называйте таблицы инструментов, которые вы архивируете или используете для теста программы, любым другим именем, заканчивающимся на T. Для режимов работы "Тест программы" и "Программирование" ЧПУ согласно стандартным установкам применяет таблицу инструментов „simtool.t“, сохраненную в директории „table“.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

Откройте таблицу инструментов TOOL.T:

- Выберите любой режим работы станка



- Выбор таблицы инструментов: нажмите Softkey ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ



- Установите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на "ВКЛ."

| Редакт. таблицы инструментов |              |     |    |    |   |   |   |   |       | Тест прог. |
|------------------------------|--------------|-----|----|----|---|---|---|---|-------|------------|
| TNC:\table\tool.t            |              |     |    |    |   |   |   |   |       |            |
| T                            | NRNE         | L   | R  | R2 | M | S | T | S | F100% | F100%      |
| 0                            | NULLWERKZEUG | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 1                            | D2           | 30  | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 2                            | D4           | 60  | 2  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 3                            | D6           | 90  | 3  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 4                            | D8           | 120 | 4  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 5                            | D10          | 150 | 5  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 6                            | D12          | 180 | 6  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 7                            | D14          | 210 | 7  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 8                            | D16          | 240 | 8  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 9                            | D18          | 270 | 9  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 10                           | D20          | 300 | 10 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 11                           | D22          | 330 | 11 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 12                           | D24          | 360 | 12 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 13                           | D26          | 390 | 13 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 14                           | D28          | 420 | 14 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 15                           | D30          | 450 | 15 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 16                           | D32          | 480 | 16 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 17                           | D34          | 510 | 17 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 18                           | D36          | 540 | 18 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 19                           | D38          | 570 | 19 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 20                           | D40          | 600 | 20 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 21                           | D42          | 630 | 21 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |
| 22                           | D44          | 660 | 22 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0          |

### Показывать только определенные типы инструментов (настройка фильтра)

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



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

**Скрывание или сортировка столбцов таблицы инструмента**

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

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

Вы можете также изменить последовательность отображения столбцов в таблице:

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

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



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

## 5.2 Данные инструмента

### Открытие другой произвольно выбранной таблицы инструментов

- ▶ Выбрать режим «Программирование»

PGM  
MGT

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

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

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



| Функции редактирования таблицы инструментов                                      | Softkey                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Переход в начало таблицы                                                         |    |
| Переход в конец таблицы                                                          |    |
| Переход к предыдущей странице таблицы                                            |    |
| Переход к следующей странице таблицы                                             |    |
| Поиск текста или числового значения                                              |    |
| Переход к началу строки                                                          |    |
| Переход к концу строки                                                           |    |
| Копирование выделенного поля                                                     |   |
| Вставка скопированного поля                                                      |  |
| Добавление допустимого для ввода количества строк (инструментов) к концу таблицы |  |
| Добавление строки с возможностью ввода номера инструмента                        |  |
| Удаление текущей строки (инструмента)                                            |  |
| Сортировка инструментов по содержанию столбца                                    |  |
| Индикация всех сверл в таблице инструментов                                      |  |
| Индикация всех фрез в таблице инструментов                                       |  |
| Индикация всех метчиков/резьбовых фрез в таблице инструментов                    |  |
| Индикация всех щупов в таблице инструментов                                      |  |

#### Выход из таблицы инструментов

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

## 5.2 Данные инструмента

### Импорт таблицы инструментов



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

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

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



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

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

Копирование таблицы инструмента с помощью системы управления файлами ЧПУ описано в разделе "Управление файлами" (смотри "Копирование таблиц", Стр. 101).

При импорте таблиц инструментов iTNC 530 не импортируется столбец **ТYP**.



## 5.2 Данные инструмента

## Выбор таблицы мест в режиме работы “Программирование”

PGM  
MGT

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

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

| Функции редактирования таблицы мест                                                                                                                                                                            | Softkey                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Переход в начало таблицы                                                                                                                                                                                       |    |
| Переход в конец таблицы                                                                                                                                                                                        |    |
| Переход к предыдущей странице таблицы                                                                                                                                                                          |    |
| Переход к следующей странице таблицы                                                                                                                                                                           |    |
| Сброс таблицы мест                                                                                                                                                                                             |    |
| Сброс столбца "номер инструмента Т"                                                                                                                                                                            |    |
| Переход в начало строки                                                                                                                                                                                        |    |
| Переход в конец строки                                                                                                                                                                                         |   |
| Моделирование смены инструмента                                                                                                                                                                                |  |
| Выбор инструмента из таблицы инструментов: система ЧПУ отображает содержание таблицы инструментов. При помощи клавиш со стрелками выберите инструмент, нажатием клавиши Softkey ОК переместите в таблицу мест. |  |
| Редактирование текущего поля                                                                                                                                                                                   |  |
| Сортировка видов                                                                                                                                                                                               |  |



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

## 5.2 Данные инструмента

### Вызов данных инструмента

Вызов инструмента TOOL CALL в программе обработки программируется следующими данными:

- Вызовите инструмент клавишей TOOL CALL

TOOL  
CALL

- **Номер инструмента:** введите номер или название инструмента. Инструмент был задан ранее в кадре **G99** или в таблице инструментов. С помощью Softkey **НАЗВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА** переключитесь на ввод названия. Система ЧПУ автоматически записывает название инструмента в кавычках. Названия относятся к записи в активной таблице инструментов **TOOL.T**. Для вызова инструмента с другими поправочными значениями следует ввести индекс, заданный в таблице инструментов после десятичной запятой. Клавишей Softkey **ВЫБОР** активируется окно, с помощью которого можно напрямую выбрать заданный в таблице **TOOL.T** инструмент, минуя ввод его номера или названия:
- **Ось шпинделя параллельна X/Y/Z:** введите ось инструмента
- **Скорость вращения шпинделя S:** скорость вращения шпинделя в оборотах в минуту. В качестве альтернативы можно определить скорость резания  $V_c$  [м/мин]. Для этого нажмите Softkey **VC**
- **Подача F:** скорость подачи [мм/мин или 0,1 дюйм/мин] сохраняется до тех пор, пока в кадре позиционирования или в **T**-кадре не будет запрограммирована новая скорость подачи
- **Припуск на длину инструмента DL:** дельта-значение для длины инструмента
- **Припуск на радиус инструмента DR:** дельта-значение для радиуса инструмента
- **Припуск на радиус инструмента DR2:** дельта-значение для радиуса инструмента 2

**Пример: вызов инструмента**

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

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

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

**Предварительный выбор при использовании таблиц инструментов**

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

## 5.2 Данные инструмента

### Смена инструмента



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

### Позиция смены инструмента

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

### Смена инструмента в режиме ручного управления

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

- ▶ Запрограммированный подвод к позиции смены инструмента
- ▶ Прерывание выполнения программы, смотри "Прерывание обработки", Стр. 426
- ▶ Смена инструмента
- ▶ Продолжение отработки программы, смотри "Продолжение выполнения программы после прерывания", Стр. 427

### Автоматическая смена инструмента

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

### Автоматическая смена инструмента при превышении стойкости: **M101**



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

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



Введите срок службы инструмента, после которого обработка продолжится с помощью запасного инструмента, в колонку **TIME2** таблицы инструментов. Система ЧПУ внесет в колонку **CUR\_TIME** соответствующий текущий срок службы. Если текущий срок службы превышает заданное в столбце **TIME2** значение, то максимум через одну минуту после истечения срока службы, в следующем возможном месте программы, инструмент заменяется на однотипный. Замена выполняется только после окончания NC-кадра.

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

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



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

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

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

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

### 5.2 Данные инструмента



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

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

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

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

#### Условия для NC-кадров с векторами нормали к поверхности и трехмерной коррекцией

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

## Проверка применения инструмента



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

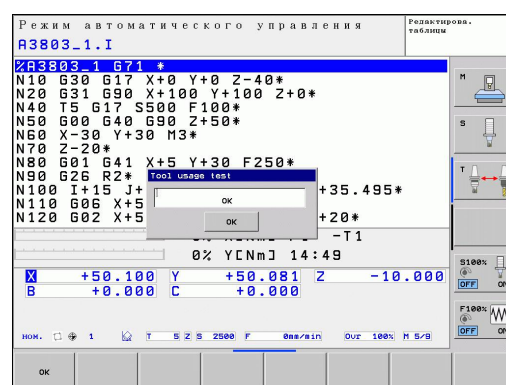
Для выполнения проверки применения инструмента, проверяемая программа с диалогом открытым текстом должна быть полностью смоделирована в режиме **Тест программы**

### Использование проверки применения инструмента

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

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

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



## 5.2 Данные инструмента

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

| Столбец  | Значение                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OVRMAX   | Максимальная корректировка подачи, встречающаяся во время обработки.<br>При тестировании программы система ЧПУ записывает здесь значение 100 (%) |
| OVRMIN   | Минимальная корректировка подачи, встречающаяся во время обработки.<br>При тестировании программы система ЧПУ записывает здесь значение -1       |
| NAMEPROG | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: номер инструмента запрограммирован</li> <li>■ 1: имя инструмента запрограммировано</li> </ul>        |

При проверке применения инструмента файла палет имеется две возможности:

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

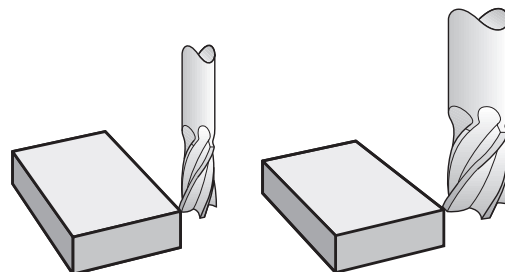
## 5.3 Коррекция инструмента

### 5.3 Коррекция инструмента

#### Введение

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

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



#### Коррекция длины инструмента

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



#### Внимание опасность столкновения!

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

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

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

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

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

**DL<sub>TOOL CALL</sub>:** Припуск **DL** на длину из кадра **T 0**

**DL<sub>TAB</sub>:** Припуск **DL** на длину из таблицы инструментов

### Поправка на радиус инструмента

Кадр программы для перемещения инструмента содержит:

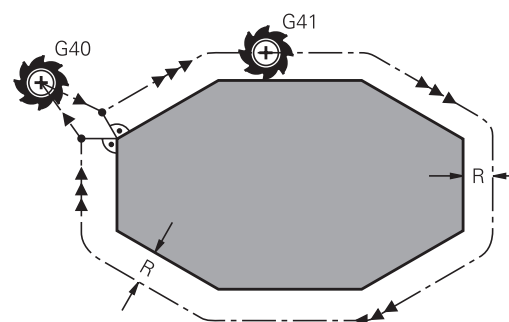
- **G41** или **G42** для коррекции на радиус
- **G40**, если коррекция на радиус не должна выполняться

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



Система ЧПУ отменяет поправку на радиус, если:

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



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

Величина поправки =  $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$ , где

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

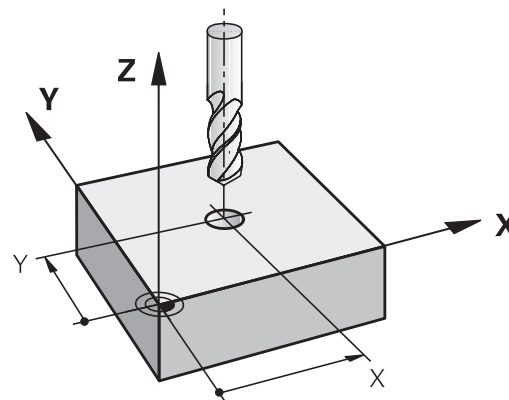
**DR<sub>TOOL CALL</sub>:** Припуск **DR** на радиус из кадра **T**

**DR<sub>TAB</sub>:** Припуск **DR** для радиуса из таблицы инструментов

### Движения по траектории без поправки на радиус: **G40**

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

Применение: сверление, предварительное позиционирование.



## 5.3 Коррекция инструмента

### Движения по траектории с поправкой на радиус: G42 и G41

**G43:** Инструмент перемещается справа от контура

**G42:** Инструмент перемещается слева от контура

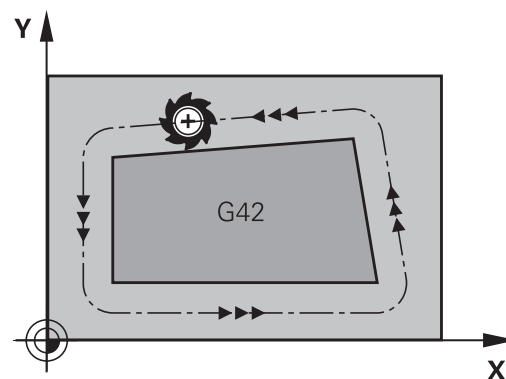
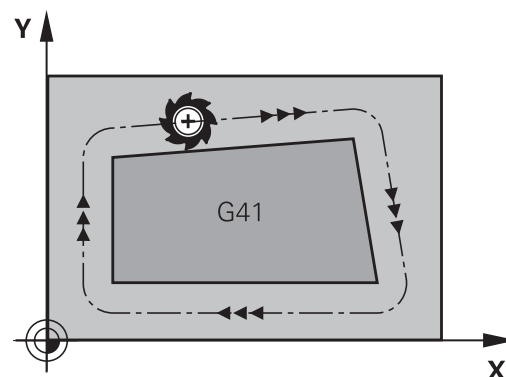
При этом центр инструмента находится на расстоянии радиуса инструмента от запрограммированного контура. Понятия “справа” и “слева” обозначают положение инструмента в направлении перемещения по контуру заготовки. См. рисунки.



Между двумя кадрами программы с различными поправками на радиус **G43** и **G42** должно находиться не менее одного кадра перемещения на плоскости обработки без поправки на радиус (т.е. с **G40**).

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

В первом кадре с поправкой на радиус **G42/G41** и при отмене с помощью **G40** система ЧПУ всегда позиционирует инструмент перпендикулярно к программируемой точке старта или конечной точке. Позиционировать инструмент перед первой или за последней точкой контура следует так, чтобы не повредить контур.



### Ввод поправки на радиус

Поправка на радиус вводится в кадре **G01**.

G 4 1

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

G 4 2

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

G 4 0

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

END

- ▶ Конец кадра: нажмите кнопку END

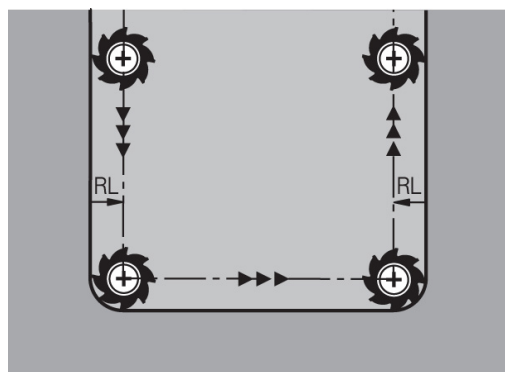
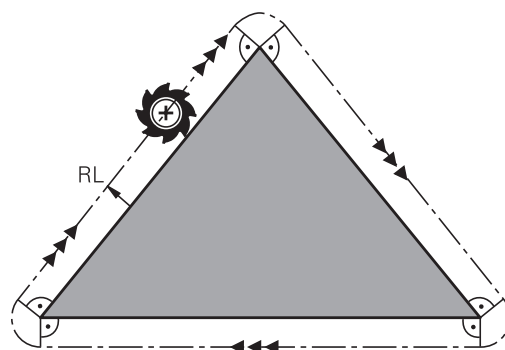


**Поправка на радиус: Обработка углов**

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

**Внимание опасность столкновения!**

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





# 6

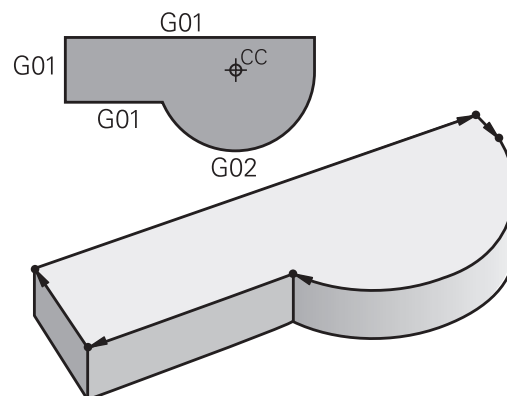
**Программирование:  
программирование  
контуров**

## 6.1 Движения инструмента

### 6.1 Движения инструмента

#### Функции траекторий

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



#### Дополнительные М-функции

С помощью дополнительных функций ЧПУ вы управляете

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

#### подпрограммами и повторами частей программы

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

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

#### Программирование при помощи Q-параметров

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

Кроме того, путем программирования Q-параметров можно выполнять измерения трехмерным измерительным щупом во время отработки программы.

Программирование с помощью Q-параметров описано в главе 8.

## 6.2 Основная информация о функциях траекторий

### Программирование движения инструмента в программе обработки

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

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

#### Движение параллельно осям станка

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

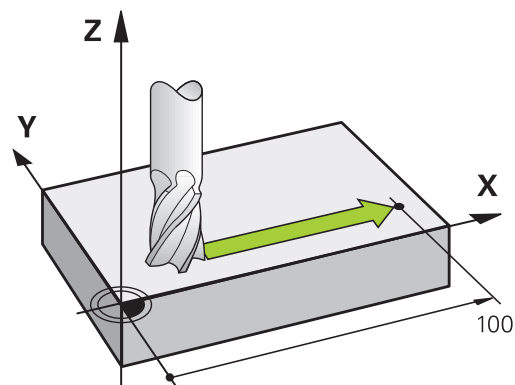
В зависимости от конструкции станка при отработке программы движется либо инструмент, либо стол станка с зажатой заготовкой. При программировании движения по траектории в большинстве случаев нужно действовать так, как будто перемещается инструмент.

#### Пример:

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

|              |                                                |
|--------------|------------------------------------------------|
| <b>N50</b>   | Номер кадра                                    |
| <b>G00</b>   | Функция траектории "Прямая на ускоренном ходу" |
| <b>X+100</b> | Координаты конечной точки                      |

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



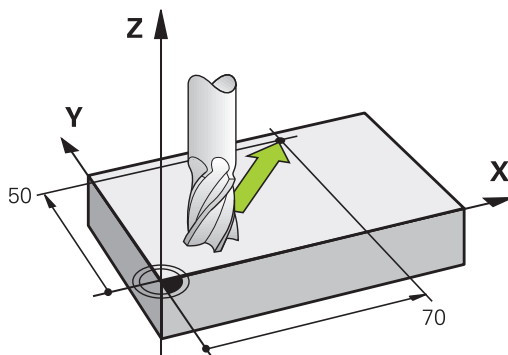
#### Движение в главных плоскостях

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

#### Пример:

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

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



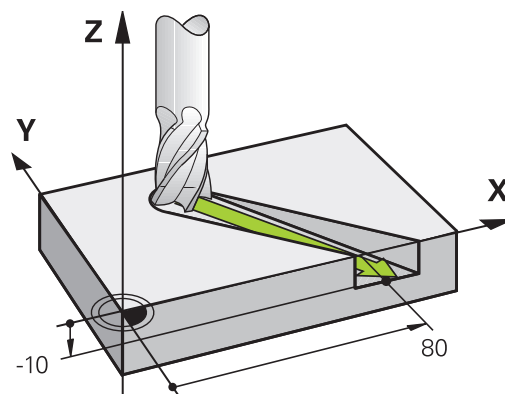
## 6.2 Основная информация о функциях траекторий

## Трехмерное движение

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

## Пример:

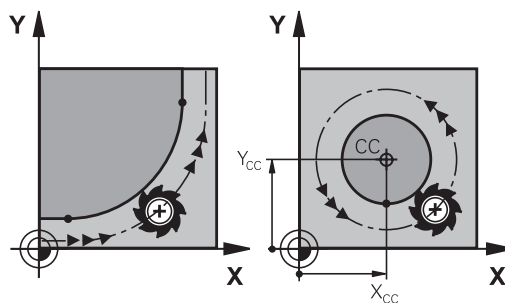
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



## Окружности и дуги окружностей

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

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



| Ось шпинделя | Главная плоскость      |
|--------------|------------------------|
| (G17)        | XY, а также UV, XY, UY |
| (G18)        | ZX, а также WU, ZU, WX |
| (G19)        | YZ, а также VW, YW, VZ |



Окружности, не лежащие параллельно главной плоскости, программируются при помощи функции "Наклон плоскости обработки" (см. Руководство пользователя по циклам, цикл 19, ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ) или при помощи Q-параметров (смотри "Принцип действия и обзор функций", Стр. 212).

## Направление вращения DR при круговых движениях

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

Вращение по часовой стрелке: **G02/G12**

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

**Поправка на радиус**

Поправка на радиус должна содержаться в том кадре, с которого начинается обработка первого элемента контура. Не допускается активация поправки на радиус в кадре для круговой траектории. Следует задать ее ранее в кадре прямой (смотри "Движение по траектории – декартовы координаты", Стр. 176).

**Предварительное позиционирование****Внимание опасность столкновения!**

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

## 6.3 Вход в контур и выход из контура

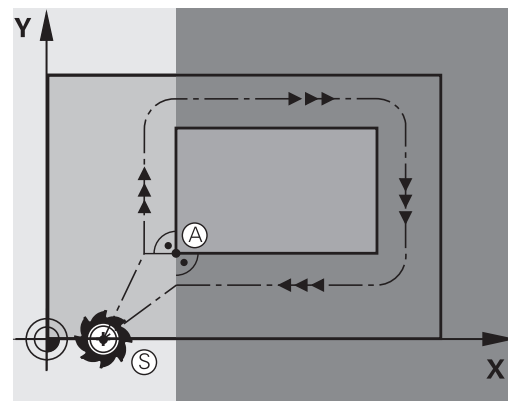
## 6.3 Вход в контур и выход из контура

## Начальная и конечная точки

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

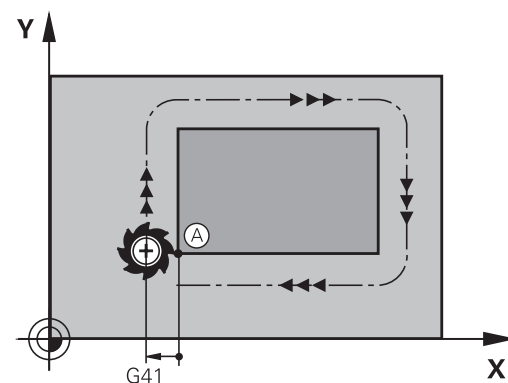
- Запрограммирована без поправки на радиус
- Подвод без опасности столкновения
- Вблизи первой точки контура

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



## Первая точка контура

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



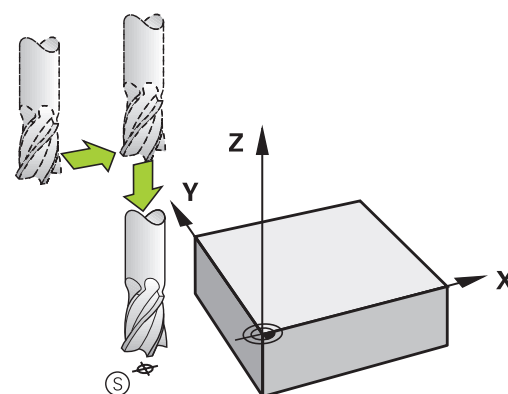
## Подвод точки старта на оси шпинделя

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

## NC-кадры

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
```

```
N40 Z-10 *
```





**Конечная точка**

Условия для выбора конечной точки:

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

Пример на рисунке справа сверху:

при подводе к конечной точке контур повреждается, если конечная точка задана в темно-серой области.

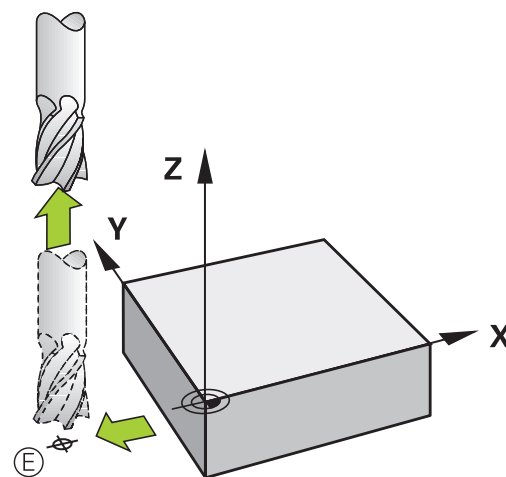
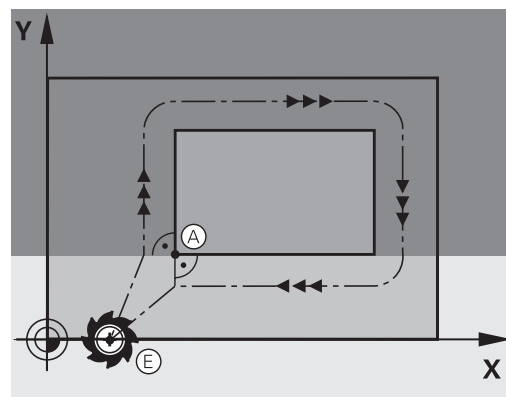
Выход из конечной точки по оси шпинделя:

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

**NC-кадры**

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
```

```
N60 Z+250 *
```

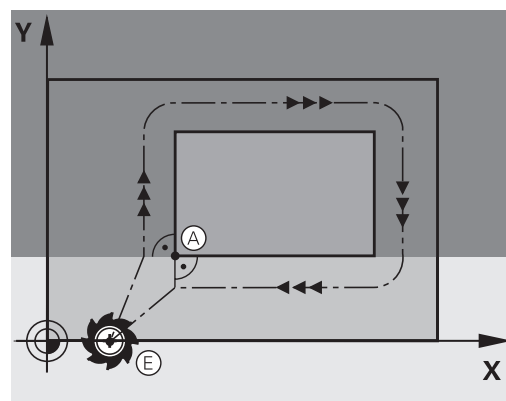
**Общая точка старта и конечная точка**

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

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

Пример на рисунке справа сверху:

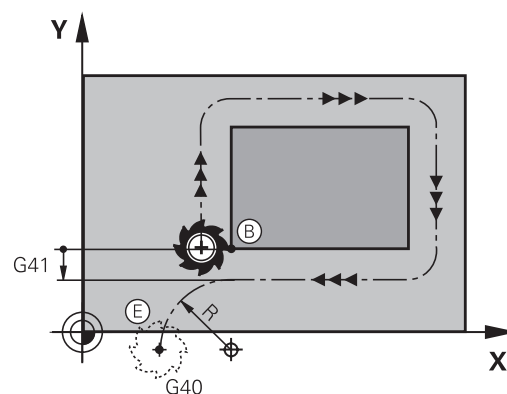
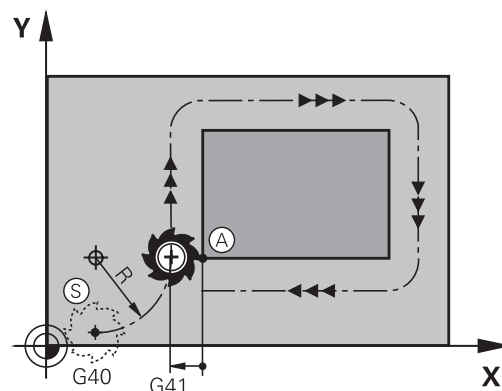
при подводе к конечной точке контура контур повреждается, если точка старта задана в заштрихованной области.



## 6.3 Вход в контур и выход из контура

## Подвод и отвод по касательной дуге

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



## Начальная и конечная точки

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

## Подвод

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

## Отвод

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



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

## Вход в контур и выход из контура 6.3

### Примеры NC-кадров

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

## 6.4 Движение по траектории – декартовы координаты

### Обзор функций траектории

| Функция                                                     | Функциональная клавиша траектории                                                   | Движение инструмента                                                                       | Вводимые данные                                                               | Страница |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Прямая <b>L</b><br>от англ.: Line                           |    | Прямая                                                                                     | Координаты конечной точки прямой                                              | 177      |
| Фаска: <b>CHF</b><br>от англ.: CHamFer                      |    | Фаска между двумя прямыми                                                                  | Длина фаски                                                                   | 178      |
| Центр окружности <b>CC</b> ;<br>от англ.: Circle Center     |    | Отсутствует                                                                                | Координаты центра окружности или полюса                                       | 180      |
| Дуга окружности <b>C</b><br>от англ.: Circle                |    | Круговая траектория с центром окружности CC, идущая к конечной точке дуги окружности       | Координаты конечной точки окружности, направление вращения                    | 181      |
| Дуга окружности <b>CR</b><br>от англ.: Circle by Radius     |  | Круговая траектория с указанием радиуса                                                    | Координаты конечной точки окружности, радиус окружности, направление вращения | 182      |
| Дуга окружности <b>CT</b><br>от англ.: Circle Tangential    |  | Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура | Координаты конечной точки окружности                                          | 184      |
| Скругление углов <b>RND</b><br>от англ.: RouNDing of Corner |  | Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура | Радиус угла R                                                                 | 179      |

### Программирование функций траекторий

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



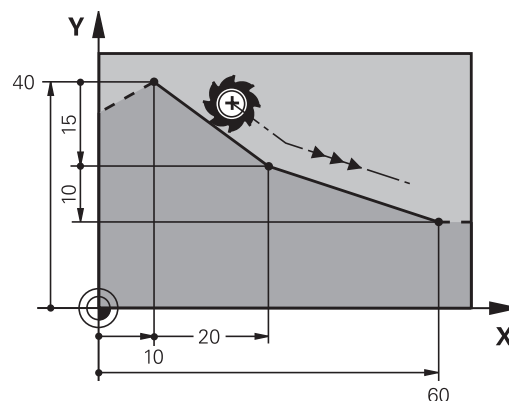
Если вы вводите DIN/ISO-функции с помощью USB-клавиатуры, то обращайтесь внимание на то, чтобы было активно написание заглавными буквами.

### Прямая на ускоренном ходу G00, прямая с подачей G01 F

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



- ▶ Координаты конечной точки прямой, если необходимо
- ▶ Коррекция на радиус
- ▶ Подача F
- ▶ Дополнительная M-функция



### Перемещение на ускоренном ходу

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

- ▶ Нажмите кнопку L, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой
- ▶ С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций
- ▶ Нажмите клавишу Softkey G00 для движения на ускоренном ходу

### Примеры NC-кадров

N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 \*

N80 G91 X+20 Y-15 \*

N90 G90 X+60 G91 Y-10 \*

### Назначение фактической позиции

Кадр прямой (G01G01-кадр) можно сформировать также с помощью кнопки "НАЗНАЧЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ":

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



- ▶ Нажмите кнопку "НАЗНАЧЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ": ЧПУ сформирует L-кадр с координатами фактической позиции

## 6.4 Движение по траектории – декартовы координаты

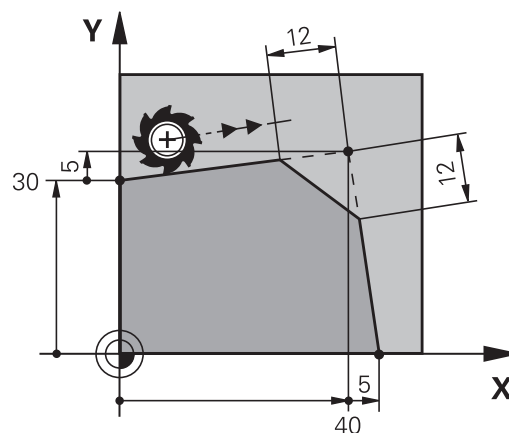
## Вставка фаски между двумя прямыми

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

- В кадрах прямых перед **G24**-кадром и после него следует запрограммировать обе координаты плоскости, на которой выполняется фаска
- Поправка на радиус перед **G24**-кадром и после него должна быть одинаковой
- Фаска должна выполняться инструментом, вызванным в данный момент



- ▶ **Снятие фаски:** длина фаски, если необходимо:
- ▶ **Подача F** (активна только в **G24**-кадре)



## Примеры NC-кадров

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
```

```
N80 X+40 G91 Y+5 *
```

```
N90 G24 R12 F250 *
```

```
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```



Нельзя начинать контур **G24**-кадром.  
 Фаска снимается только на плоскости обработки.  
 Подвод к удаленной при снятии фаски угловой точке не выполняется.  
 Заданная в CHF-кадре подача актуальна только во время выполнения данного CHF-кадра. Затем снова действительна подача, запрограммированная перед -кадром.

### Скругление углов G25

Функция **G25** скругляет углы контура.

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

Скругление должно выполняться при помощи вызванного в данный момент инструмента.



- ▶ **Радиус скругления:** радиус дуги окружности, если необходимо:
- ▶ **Подача F** (активна только в **G25**-кадре)

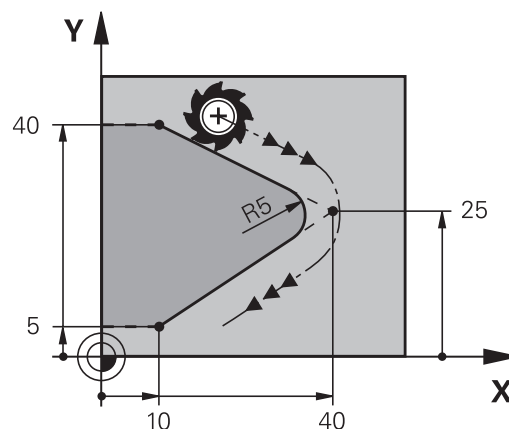
#### Примеры NC-кадров

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5



Предыдущий и последующий элемент контура должны содержать обе координаты плоскости, на которой производится скругление углов. Если контур обрабатывается без поправки на радиус инструмента, следует ввести обе координаты плоскости обработки.

Подвод к угловой точке не выполняется.

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

**G25**-кадр можно использовать для плавного подвода к контуру

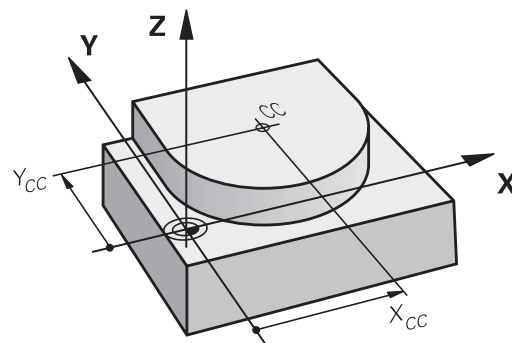
### Центр окружности I, J

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

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

SPEC  
FCT

- ▶ Программирование центра окружности: нажмите клавишу SPEC FCT
- ▶ Выберите Softkey ФУНКЦИИ ПРОГРАММ
- ▶ Выберите Softkey DIN/ISO
- ▶ Выберите Softkey I или J
- ▶ Ввод координат для центра окружности или для того, чтобы присвоить последнюю вводившуюся позицию: введите **G29**



### Примеры NC-кадров

**N50 I+25 J+25 \***

или

**N10 G00 G40 X+25 Y+25 \***

**N20 G29\***

Строки программы 10 и 11 не относятся к рисунку.

### Срок действия

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

### Инкрементный ввод центра окружности

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



Положение центра окружности обозначается CC: инструмент в эту позицию не перемещается. Центр окружности является одновременно полюсом для полярных координат.



### Круговая траектория C вокруг центра окружности CC

Перед программированием круговой траектории задайте центр окружности I, J. Последняя запрограммированная позиция инструмента перед круговой траекторией является ее точкой старта.

#### Направление вращения

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



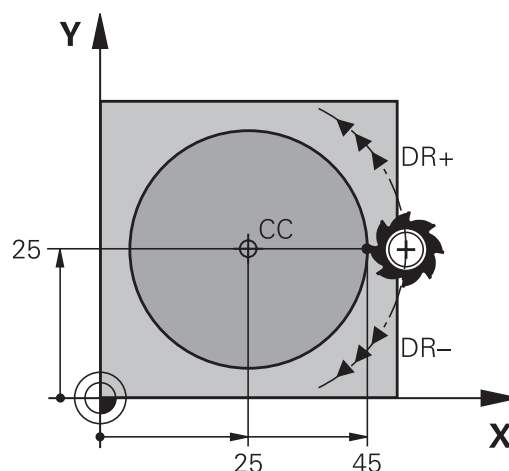
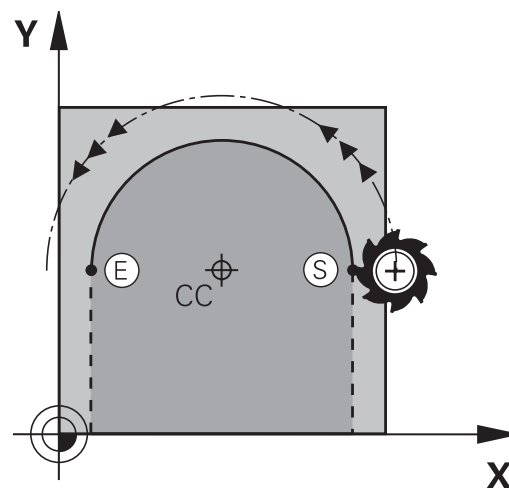
- ▶ Введите координаты центра окружности



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



Система ЧПУ выполняет круговые перемещения, как правило, в активной плоскости обработки. Если программируются окружности, не лежащие в активной плоскости обработки, например, **G2 Z... X...** для оси инструмента Z с одновременным вращением, система ЧПУ выполняет движение по пространственной окружности, т.е. в 3 осях (опция ПО 1).



#### Примеры NC-кадров

N50 I+25 J+25 \*

N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 \*

N70 G03 X+45 Y+25 \*

#### Полная окружность

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



Точка старта и конечная точка движения по окружности должны лежать на круговой траектории.  
Допуск ввода: не более 0,016 мм (выбирается через машинный параметр **circleDeviation**).  
Наименьшая окружность, по которой может производиться перемещение - 0,0016 мкм.

## 6.4 Движение по траектории – декартовы координаты

**Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом**

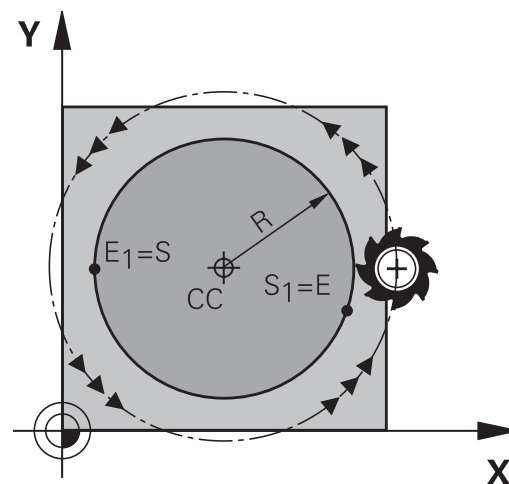
Инструмент перемещается по круговой траектории с радиусом R.

**Направление вращения**

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



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

**Полная окружность**

Для полного круга последовательно программируются два кадра окружности:

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

**Центральный угол CCA и радиус дуги окружности R**

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

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

Радиус имеет положительный знак числа  $R > 0$

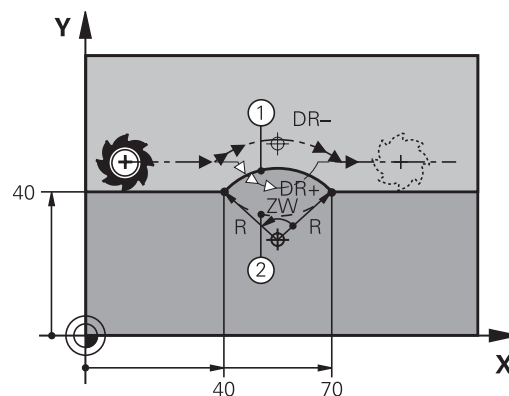
Большая дуга окружности:  $CCA > 180^\circ$

Радиус имеет отрицательный знак числа  $R < 0$

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

Выпуклая: направление вращения **G02** (с поправкой на радиус **G41**)

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



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

Максимальный радиус составляет 99,9999 м.

Угловые оси A, B и C поддерживаются.

## Движение по траектории – декартовы координаты 6.4

### Примеры NC-кадров

N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 \*

N110 G02 X+70 Y+40 R+20 \* (ДУГА 1)

или

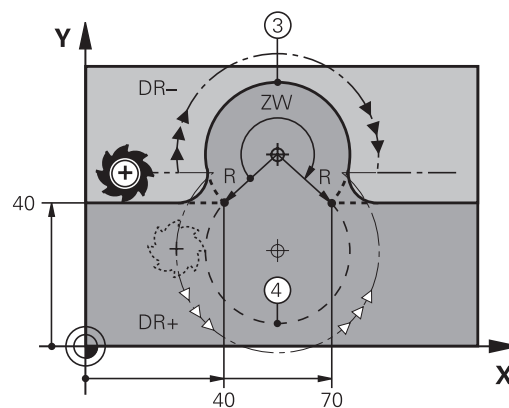
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 \* (ДУГА 2)

или

N110 G02 X+70 Y+40 R-20 \* (ДУГА 3)

или

N110 G03 X+70 Y+40 R-20 \* (ДУГА 4)



## 6.4 Движение по траектории – декартовы координаты

## Круговая траектория G06 с плавным переходом

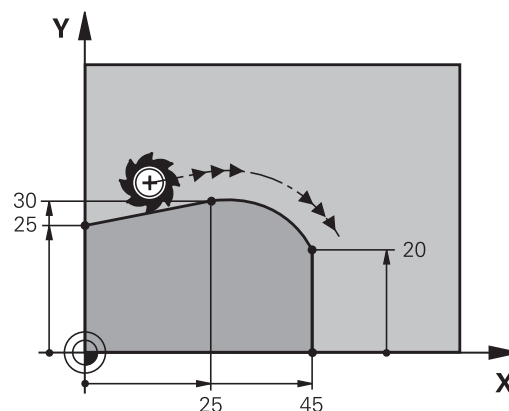
Инструмент перемещается по дуге окружности, примыкающей по касательной к элементу контура, ранее запрограммированному до дуги.

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

Элемент контура, к которому плавно примыкает дуга окружности, программируется непосредственно перед G06-кадром. Для этого требуется не менее двух кадров позиционирования.



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



## Примеры NC-кадров

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

```
N80 X+25 Y+30 *
```

```
N90 G06 X+45 Y+20 *
```

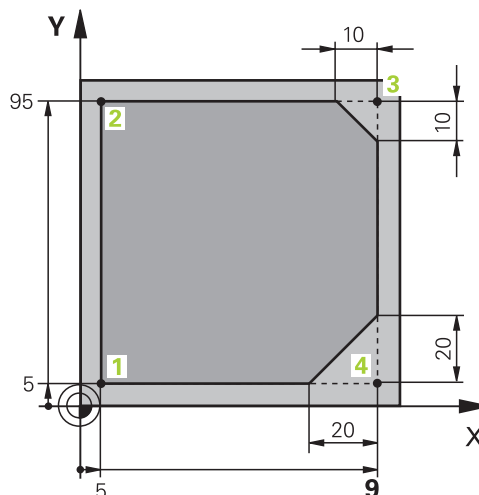
```
G01 Y+0 *
```



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

## Движение по траектории – декартовы координаты 6.4

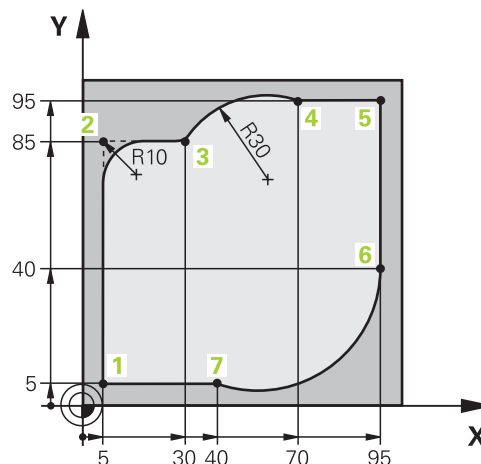
**Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат**



|                               |                                                                     |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| %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 *       |                                                                     |

## 6.4 Движение по траектории – декартовы координаты

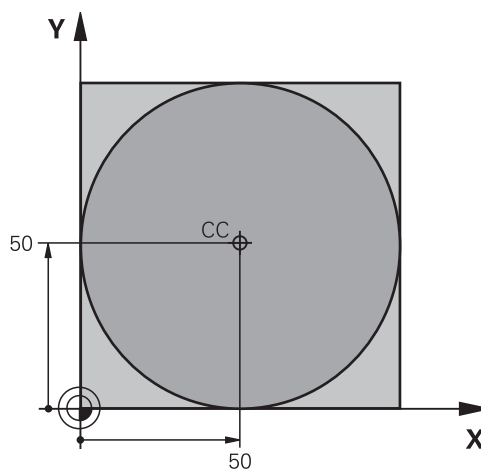
Пример: круговое движение в декартовой системе координат



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

## Движение по траектории – декартовы координаты 6.4

### Пример: круг в декартовой системе



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

## 6.5 Движение по траектории – полярные координаты

## 6.5 Движение по траектории – полярные координаты

## Обзор

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

Полярные координаты применяются преимущественно в следующих случаях:

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

## Обзор функций траекторий с полярными координатами

| Функция                         | Функциональная клавиша траектории                                                                                                                                         | Движение инструмента                                                                  | Вводимые данные                                                                                         | Страница |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Прямая <b>G10, G11</b>          |  +      | прямая                                                                                | Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой                                                    | 189      |
| Дуга окружности <b>G12, G13</b> |  +  | Круговая траектория вокруг центра окружности/ полюса к конечной точке дуги окружности | Полярный угол конечной точки окружности                                                                 | 190      |
| Дуга окружности <b>G15</b>      |  +  | Круговая траектория, соответствующая активному направлению вращения                   | Полярный угол конечной точки окружности                                                                 | 190      |
| Дуга окружности <b>G16</b>      |  +  | Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему элементу контура              | Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности                                                | 190      |
| Винтовая линия (спираль)        |  +  | Перекрытие круговой траектории прямой                                                 | Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов | 191      |

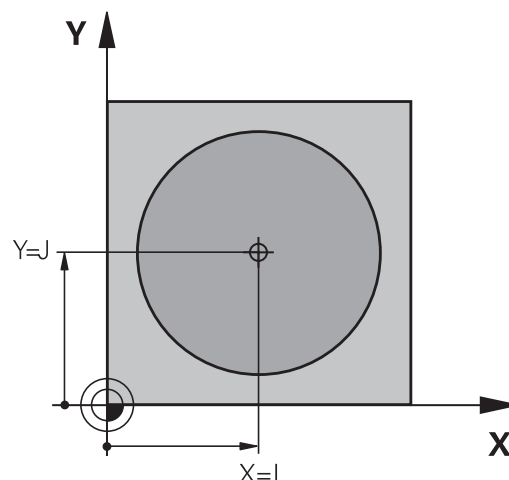


### Начало полярных координат: Pol I, J

Полус СС можно назначить в любом окне программы обработки до момента ввода позиций, определяемых с помощью полярных координат. Последовательность действий при задании полуса такая же, как при программировании центра окружности.

SPEC  
FCT

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



### Примеры NC-кадров

N120 I+45 J+45 \*

### Прямая на ускоренном ходу G10, прямая с подачей G11 F

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



P

- ▶ **Полярные координаты-радиус R:** введите расстояние от конечной точки прямой до полуса СС
- ▶ **Полярные координаты-угол H:** угловое положение конечной точки прямой между  $-360^\circ$  и  $+360^\circ$

Знак числа H задан базовой осью угла:

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

### Примеры NC-кадров

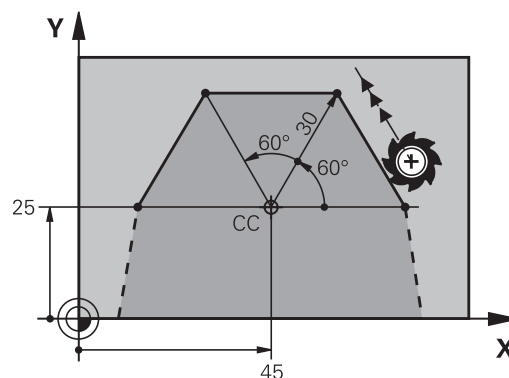
N120 I+45 J+45 \*

N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 \*

N140 H+60 \*

N150 G91 H+60 \*

N160 G90 H+180 \*



## 6.5 Движение по траектории – полярные координаты

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

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

## Направление вращения

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



- ▶ Полярные координаты-угол **H**: угловое положение конечной точки прямой между  $-99999,9999^\circ$  и  $+99999,9999^\circ$



- ▶ Направление вращения **DR**

## Примеры NC-кадров

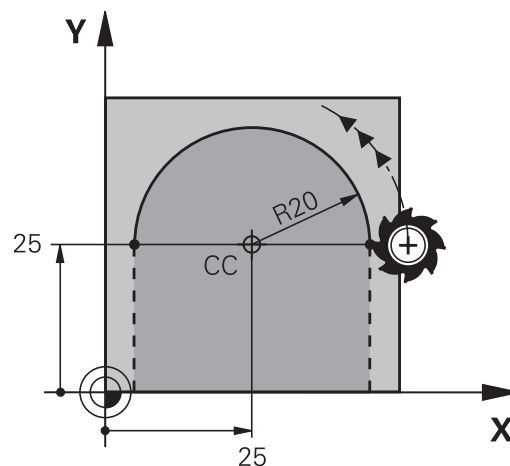
```
N180 I+25 J+25 *
```

```
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
```

```
N200 G13 H+180 *
```



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



## Круговая траектория G16с плавным переходом

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



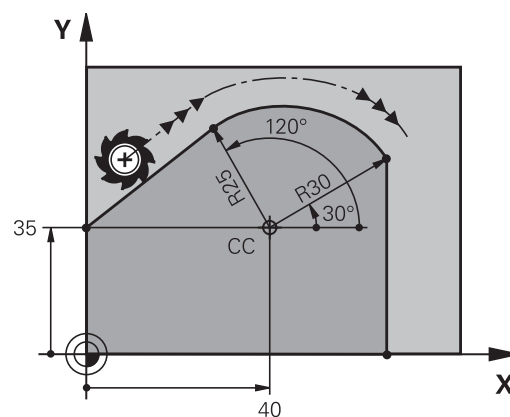
- ▶ Полярные координаты-радиус **R**: введите расстояние конечной точки прямой до полюса I, J



- ▶ Полярные координаты-угол **H**: угловое положение конечной точки круговой траектории



Полюс не является центром окружности контура!



## Примеры NC-кадров

```
N120 I+40 J+35 *
```

```
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
```

```
N140 G11 R+25 H+120 *
```

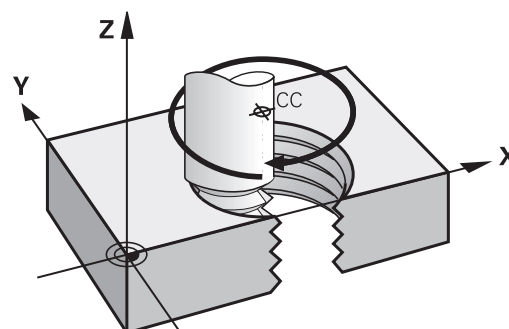
```
N150 G16 R+30 H+30 *
```

```
N160 G01 Y+0 *
```

### Винтовая линия (спираль)

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

Движение по винтовой траектории можно программировать только в полярных координатах.



### Применение

- Внутренняя и наружная резьба большого диаметра
- Смазочные канавки

### Расчет винтовой линии

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

Количество витков  $n$ : витки резьбы + перебеги резьбы в начале и в конце

Общая высота  $h$ : Шаг резьбы  $P$   $\times$  количество витков  $n$

Инкрементальный полный угол  $H$ : количество витков  $\times 360^\circ$  + угол для начала резьбы + угол для перебега резьбы

Начальная координата  $Z$ : Шаг резьбы  $P$   $\times$  (витки резьбы + перебеги в начале резьбы)

### Форма винтовой линии

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

| Внутренняя резьба      | Направление обработки | Направление вращения | Поправка на радиус |
|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| правая                 | Z+                    | G13                  | G41                |
| левая                  | Z+                    | G12                  | G42                |
| правая                 | Z–                    | G12                  | G42                |
| левая                  | Z–                    | G13                  | G41                |
| <b>Наружная резьба</b> |                       |                      |                    |
| правая левая           | Z+                    | G13                  | G42                |
|                        | Z+                    | G12                  | G41                |
| правая левая           | Z–                    | G12                  | G41                |
|                        | Z–                    | G13                  | G42                |

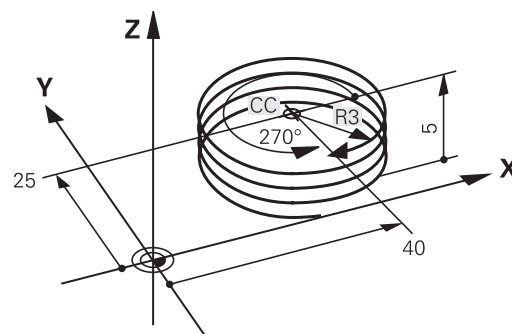
## Программирование винтовой линии



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

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

- ▶ **Угол полярных координат:** введите в приращениях полный угол, под которым инструмент перемещается по винтовой линии. После ввода угла с помощью клавиши выбора оси выбирается ось инструмента.
- ▶ Введите координату для высоты винтовой линии в приращениях
- ▶ Введите поправку на радиус согласно таблице



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

N120 I+40 J+25 \*

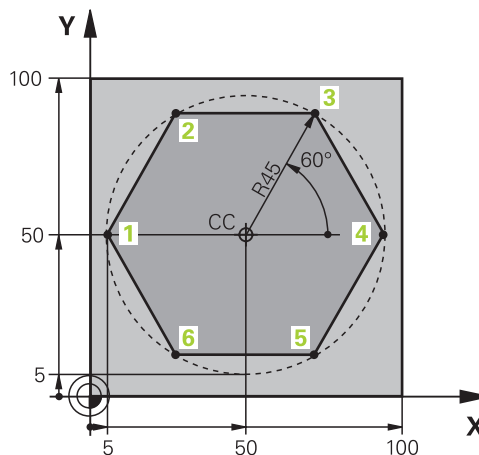
N130 G01 Z+0 F100 M3 \*

N140 G11 G41 R+3 H+270 \*

N150 G12 G91 H-1800 Z+5 \*

## Движение по траектории – полярные координаты 6.5

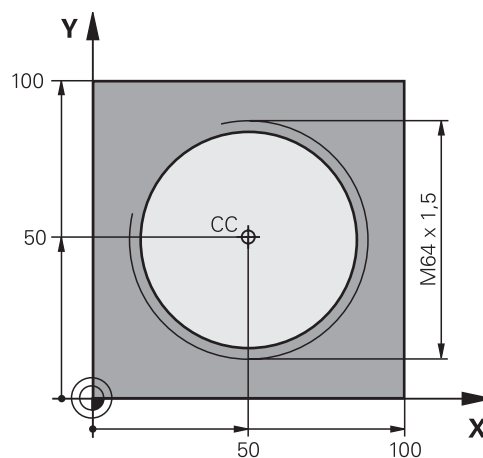
**Пример: движение по прямой в полярных координатах**



|                               |                                                                     |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| %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 *     |                                                                     |

## 6.5 Движение по траектории – полярные координаты

Пример: спираль



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

# 7

**Программирование:  
подпрограммы и  
повторы частей  
программ**

## 7.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы

## 7.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы

Запрограммированные один раз шаги обработки можно выполнять повторно при помощи подпрограмм и повторов частей программы.

**Метки**

Названия подпрограмм и повторов частей программ начинаются в программе обработки с метки **G98 L**, сокращения слова LABEL (англ. метка, обозначение).

МЕТКИ получают номера от 1 до 999 или имя, задаваемое оператором. Каждый номер МЕТКИ или каждое имя МЕТКИ допускается присваивать в программе только один раз клавишей LABEL SET или вводом **G98**. Количество вводимых названий меток ограничено только внутренней памятью.



Запрещается многократное использование номера метки или имени метки!

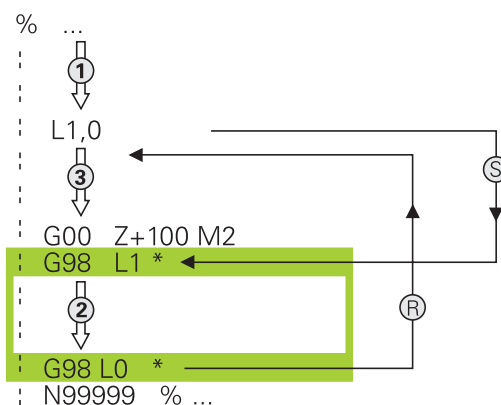
Метка 0 (**G98 L0**) обозначает конец подпрограммы и поэтому может использоваться произвольно часто.



## 7.2 Подпрограммы

### Принцип работы

- 1 ЧПУ обрабатывает программу обработки до вызова подпрограммы **L<sub>n</sub>,0**
- 2 С этого места ЧПУ обрабатывает вызванную подпрограмму до конца подпрограммы **G98 L0**
- 3 Затем ЧПУ продолжает программу обработки с того кадра, который следует за вызовом подпрограммы **L<sub>n</sub>,0**



### Указания для программирования

- Главная программа может содержать до 254 подпрограмм включительно
- Подпрограммы можно вызывать в любой последовательности и так часто, как это необходимо
- Запрещено задавать подпрограмму так, чтобы она вызывала саму себя
- Подпрограммы следует программировать в конце главной программы (за кадром с M2 или M30)
- Если подпрограммы находятся в программе обработки перед кадром с M2 или M30, то они обрабатываются без вызова не менее одного раза

### Программирование подпрограммы

LBL  
SET

- Обозначение начала: нажмите клавишу LBL SET
- Введите номер подпрограммы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey ИМЯ МЕТКИ
- Обозначение конца: нажмите клавишу LBL SET и введите номер метки "0"

## 7.2 Подпрограммы

### Вызов подпрограммы

LBL  
CALL

- ▶ Вызов подпрограммы: нажмите клавишу LBL CALL
- ▶ **Номер метки:** введите номер метки вызываемой подпрограммы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey LBL-NAME Если вы хотите ввести номер параметра строки в качестве адреса назначения: нажмите Softkey QS, система ЧПУ перейдет к метке с именем, заданным в параметре строки

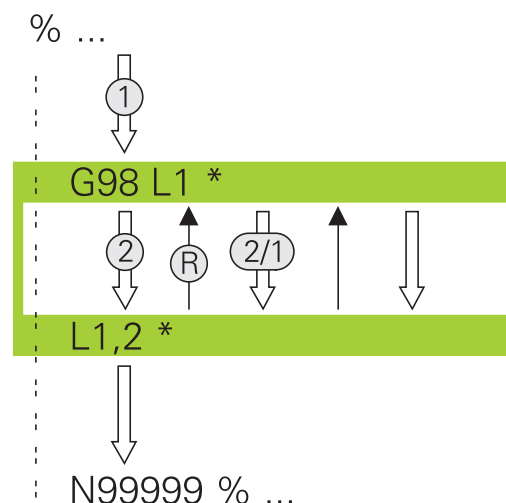


Запрещается применять **G98 L 0**, так как ее использование соответствует вызову конца подпрограммы.

## 7.3 Повторы частей программы

### Метка G98

Повторы частей программы начинаются с метки **G98 L**. Повтор части программы завершается с помощью **Ln,m**.



### Принцип работы

- 1 Система ЧПУ выполняет программу обработки до конца части программы (**Ln,m**)
- 2 атем система ЧПУ повторяет часть программы между вызванной МЕТКОЙ и вызовом метки **Ln,m** столько раз, сколько задано в **M**
- 3 Потом УЧПУ отрабатывает программу обработки дальше

### Указания для программирования

- Часть программы можно повторить до 65 534 раз подряд
- Число частей программы, выполняемых системой ЧПУ, всегда на 1 отработку превышает заданное значение повторов.

### Программирование повтора части программы

LBL  
SET

- Обозначение начала: нажмите клавишу LBL SET и введите номер МЕТКИ для повторяемой части программы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey ИМЯ МЕТКИ
- Ввод части программы

### 7.3 Повторы частей программы

#### Вызов повтора части программы

LBL  
CALL

- ▶ Нажмите клавишу LBL CALL
- ▶ **Вызов подпрограммы/повтора:** введите номер метки для повторяемой части программы, подтвердите кнопкой ENT. Если нужно использовать имя МЕТКИ: нажмите клавишу ", чтобы переключиться на ввод текста. Если вы хотите ввести номер параметра строки в качестве адреса назначения: нажмите Softkey QS, система ЧПУ перейдет к метке с именем, заданным в параметре строки
- ▶ **Повторение REP:** введите количество повторений, подтвердите с помощью кнопки ENT

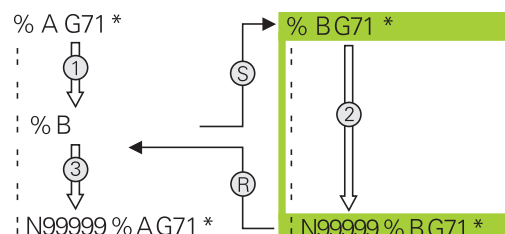
## 7.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы

### Принцип работы



Если вы хотите запрограммировать переменные вызовы программы с помощью параметров строки, используйте функцию SEL PGM.

- 1 ЧПУ выполняет программу обработки, пока не будет вызвана другая программа с помощью %
- 2 Затем УЧПУ обрабатывает вызванную программу до её конца
- 3 Потом УЧПУ обрабатывает дальше вызываемую программу обработки, начиная с предложения, последующего вызов программы



### Указания для программирования

- Для использования любой программы в качестве подпрограммы МЕТКИ системе ЧПУ не требуются
- Наличие в вызванной программе дополнительных функций M2 или M30 запрещено. Если в вызываемой программе подпрограммы определены при помощи метки, можно использовать M2 или M30 с функцией перехода **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**, для того, чтобы принудительно пропустить эту часть программы
- Вызванная программа не может содержать вызов % в вызывающую программу (бесконечный цикл)

## 7.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы

## Вызов любой программы в качестве подпрограммы

PGM  
CALL

ПРОГРАММА

ВЫБОР  
ПРОГРАММЫ

- ▶ Выберите функции для вызова программы: нажмите клавишу PGM CALL
- ▶ Нажмите Softkey ПРОГРАММА: система ЧПУ запустит диалог для определения вызываемой программы. Введите путь с помощью клавиатуры под монитором (кнопка GOTO) или
- ▶ Нажмите Softkey ВЫБОР ПРОГРАММЫ: система ЧПУ отобразит окно выбора, в котором вы сможете выбрать вызываемую программу, подтвердите с помощью кнопки END



Если вводится только имя программы, вызываемая программа должна находиться в одной директории с вызывающей программой.

Если вызываемая программа находится не в той директории, в которой размещена вызывающая программа, следует ввести путь доступа полностью, например, **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Если необходимо вызвать DIN/ISO-программу, после имени программы следует указать тип файла .I.

Любую программу можно также вызвать при помощи цикла **G39**.

Q-параметры при использовании % оказывают, как правило, общее действие. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной программе, возможно, будут воздействовать и на вызываемую программу.

**Внимание опасность столкновения!**

Преобразования координат, задаваемые оператором в вызываемой программе и не отменяемые целенаправленно, как правило, остаются активными и для вызывающей программы.

## 7.5 Вложенные подпрограммы

### Виды вложенных подпрограмм

- Подпрограммы в подпрограмме
- Повторы частей программы в повторе части программы
- Повторение подпрограмм
- Повторы частей программ в подпрограмме

### Кратность вложения подпрограмм

Кратность вложения подпрограмм определяет, насколько часто части программы или подпрограммы могут содержать прочие подпрограммы или повторы частей программы.

- Максимальная кратность вложения для подпрограмм: 19
- Максимальная кратность вложения для вызовов подпрограмм: 19, причем один **G79** действует как вызов главной программы
- Вложение повторов частей программы можно выполнять произвольно часто

## 7.5 Вложенные подпрограммы

## Подпрограмма в подпрограмме

## Примеры NC-кадров

|                        |                                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| %UPGMS G71 *           |                                                                    |
| ...                    |                                                                    |
| N17 L "UP1",0 *        | Вызов подпрограммы при G98 L1                                      |
| ...                    |                                                                    |
| N35 G00 G40 Z+100 M2 * | Последний кадр<br>главной программы (при использовании функции M2) |
| N36 G98 L "UP1"        | Начало подпрограммы UP1                                            |
| ...                    |                                                                    |
| N39 L2,0 *             | Вызов подпрограммы при G98 L2                                      |
| ...                    |                                                                    |
| N45 G98 L0 *           | Конец подпрограммы 1                                               |
| N46 G98 L2 *           | Начало подпрограммы 2                                              |
| ...                    |                                                                    |
| N62 G98 L0 *           | Конец подпрограммы 2                                               |
| N99999999 %UPGMS G71 * |                                                                    |

## Выполнение программы

- 1 Главная программа UPGMS отрабатывается до кадра 17
- 2 Вызывается подпрограмма UP1 и отрабатывается до кадра 39
- 3 Вызывается подпрограмма 2 и отрабатывается до кадра 62. Конец подпрограммы 2 и возврат к подпрограмме, из которой она была вызвана
- 4 Подпрограмма 1 отрабатывается от кадра 40 до кадра 45. Конец подпрограммы 1 и возврат в главную программу UPGMS
- 5 Подпрограмма UPGMS отрабатывается от кадра 18 до кадра 35. Возврат в кадр 1 и конец программы



## Повторы повторяющихся частей программы

### Примеры NC-кадров

|                       |                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| %REPS G71 *           |                                            |
| ...                   |                                            |
| N15 G98 L1 *          | Начало повтора части программы 1           |
| ...                   |                                            |
| N20 G98 L2 *          | Начало повтора части программы 2           |
| ...                   |                                            |
| N27 L2,2 *            | Часть программы между этим кадром и G98 L2 |
| ...                   | (кадр N20) повторяется 2 раза              |
| N35 L1,1 *            | Часть программы между этим кадром и G98 L1 |
| ...                   | (кадр N15) повторяется 1 раз               |
| N99999999 %REPS G71 * |                                            |

### Выполнение программы

- 1 Главная программа REPS отрабатывается до кадра 27
- 2 Часть программы между кадром 27 и кадром 20 повторяется 2 раза
- 3 Подпрограмма REPS выполняется от кадра 28 до кадра 35.
- 4 Часть программы между кадром 35 и кадром 15 повторяется 1 раз (содержит повторение части программы между кадром 20 и кадром 27)
- 5 Главная программа REPS отрабатывается от кадра 36 до кадра 50 (конец программы)

## 7.5 Вложенные подпрограммы

## Повторение подпрограммы

## Примеры NC-кадров

|                         |                                            |
|-------------------------|--------------------------------------------|
| %UPGREG G71 *           |                                            |
| ...                     |                                            |
| N10 G98 L1 *            | Начало повтора части программы 1           |
| N11 L2,0 *              | Вызов подпрограммы                         |
| N12 L1,2 *              | Часть программы между этим кадром и G98 L1 |
| ...                     | (кадр N10) повторяется 2 раза              |
| N19 G00 G40 Z+100 M2 *  | Последний кадр главной программы с M2      |
| N20 G98 L2 *            | Начало подпрограммы                        |
| ...                     |                                            |
| N28 G98 L0 *            | Конец подпрограммы                         |
| N99999999 %UPGREG G71 * |                                            |

## Выполнение программы

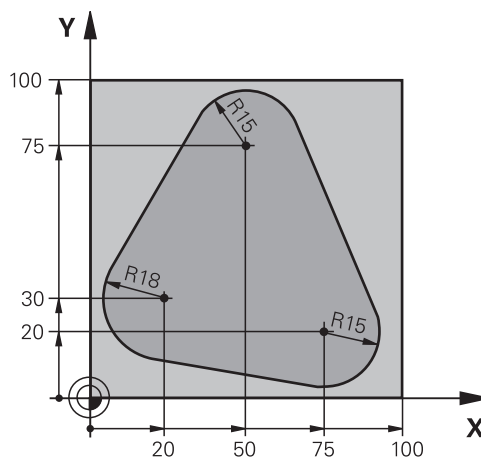
- 1 Главная программа UPGREP отрабатывается до кадра 11
- 2 Подпрограмма 2 вызывается и отрабатывается
- 3 Часть программы между кадром 12 и кадром 10 повторяется 2 раза: подпрограмма 2 повторяется 2 раза
- 4 Главная программа UPGREP отрабатывается от кадра 13 до кадра 19, конец программы

## 7.6 Примеры программирования

### Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями

Работа программы:

- Предварительно установите инструмент на верхнюю кромку заготовки
- Введите врезание в приращениях
- Фрезерование контура
- Повторение врезания и фрезерования контура



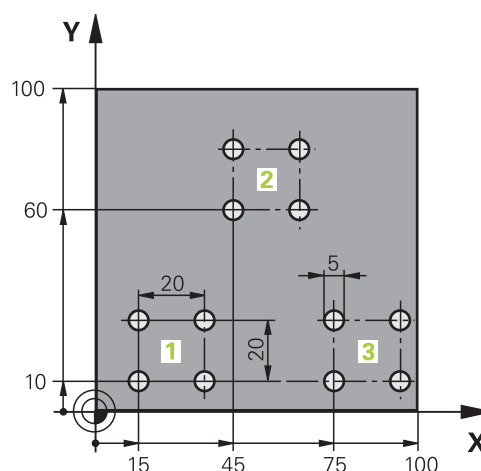
|                                    |                                                      |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|
| %PGMWDH G71 *                      |                                                      |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 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 *            |                                                      |

## 7.6 Примеры программирования

## Пример: группы отверстий

Работа программы:

- Подвод к группам отверстий в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 1)
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 1

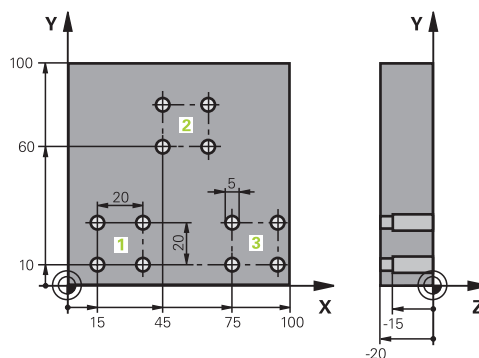


|                                 |                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| %UP1 G71 *                      |                                          |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *      |                                          |
| 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              |                                          |
| Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.           |                                          |
| Q201=-30 ;ГЛУБИНА               |                                          |
| Q206=300 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ |                                          |
| Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ        |                                          |
| Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ         |                                          |
| Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.        |                                          |
| Q204=2 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.      |                                          |
| Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ    |                                          |
| N60 X+15 Y+10 M3 *              | Подвод к точке старта группы отверстий 1 |
| N70 L1,0 *                      | Вызов подпрограммы для группы отверстий  |
| N80 X+45 Y+60 *                 | Подвод к точке старта группы отверстий 2 |
| N90 L1,0 *                      | Вызов подпрограммы для группы отверстий  |
| N100 X+75 Y+10 *                | Подвод к точке старта группы отверстий 3 |
| N110 L1,0 *                     | Вызов подпрограммы для группы отверстий  |
| N120 G00 Z+250 M2 *             | Конец главной программы                  |
|                                 |                                          |
| N130 G98 L1 *                   |                                          |
| N140 G79 *                      |                                          |
| N150 G91 X+20 M99 *             |                                          |
| N160 Y+20 M99 *                 |                                          |
| N170 X-20 G90 M99 *             |                                          |
| N180 G98 L0 *                   |                                          |
| N99999999 %UP1 G71 *            |                                          |

### Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами

Работа программы:

- Программирование циклов обработки в главной программе
- Вызов полного плана сверления (подпрограмма 1)
- Подвод к группе отверстий в подпрограмме 1, вызов группы отверстий (подпрограмма 2)
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 2



|                                   |                                                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
| %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                |                                                  |
| Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.             |                                                  |
| Q201=-3 ;ГЛУБИНА                  |                                                  |
| Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ   |                                                  |
| Q202=3 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ          |                                                  |
| Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ           |                                                  |
| Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.          |                                                  |
| Q204=10 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.       |                                                  |
| Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ    |                                                  |
| N60 L1,0 *                        | Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления |
| N70 G00 Z+250 M6 *                | Смена инструмента                                |
| N80 T2 G17 S4000 *                | Вызов инструмента: сверло                        |
| N90 D0 Q201 P01 -25 *             | Новая глубина для сверления                      |
| N100 D0 Q202 P01 +5 *             | Новое врезание для сверления                     |
| N110 L1,0 *                       | Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления |
| N120 G00 Z+250 M6 *               | Смена инструмента                                |
| N130 T3 G17 S500 *                | Вызов инструмента: развертывание                 |
| N140 G201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ           |                                                  |
| Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.             |                                                  |
| Q201=-15 ;ГЛУБИНА                 |                                                  |
| Q206=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБИНУ |                                                  |
| Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ    |                                                  |
| Q208=400 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА        |                                                  |
| Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.          |                                                  |
| Q204=10 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.       |                                                  |
| N150 L1,0 *                       | Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления |
| N160 G00 Z+250 M2 *               | Конец главной программы                          |

## 7.6 Примеры программирования

|                                 |                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------|
| 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 *                 |                                              |

# 8

**Программирование:  
Q-параметры**

8.1

Принцип действия и обзор функций

8.1

Принцип действия и обзор функций

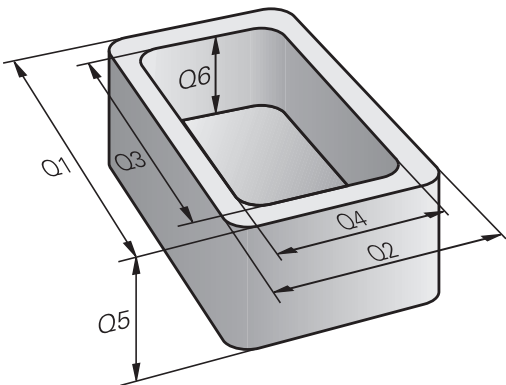
С помощью параметров можно в одной программе обработки определить целую технологическую группу деталей. Для этого следует вместо числовых значений ввести символы-заменители: Q-параметры.

Q-параметры могут выражать, например

- значения координат
- скорость подачи
- скорость вращения
- данные циклов

Кроме того, при помощи Q-параметров можно программировать контуры, которые определяются математическими функциями или задают зависимость выполнения отдельных шагов обработки от логических условий.

Q-параметр обозначен буквой Q и номером от 0 до 1999. Существуют параметры, в которых используются различные принципы действия, см. таблицу ниже.



| Значение                                                                                                                                                                                               | Диапазон                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Произвольно применяемые параметры, действуют глобально для всех находящихся в памяти ЧПУ программ, если нет пересечений с SL-циклами                                                                   | от <b>Q0</b> до <b>Q99</b>      |
| Параметры для специальных функций ЧПУ                                                                                                                                                                  | от <b>Q100</b> до <b>Q199</b>   |
| Параметры, применяемые главным образом для циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ                                                                                     | от <b>Q200</b> до <b>Q1199</b>  |
| Параметры, применяемые главным образом для циклов станкопроизводителя, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ. Возможно будет необходимо согласование с производителем станка | от <b>Q1200</b> до <b>Q1399</b> |
| Параметры, применяемые главным образом для <b>call-активных</b> циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ                                                                | от <b>Q1400</b> до <b>Q1499</b> |
| Параметры, применяемые главным образом для <b>Def-активных</b> циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ                                                                 | от <b>Q1500</b> до <b>Q1599</b> |



| Значение                                                                                                                     | Диапазон                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Произвольно применяемые параметры, действуют глобально для всех находящихся в памяти программ ЧПУ                            | от <b>Q1600</b> до <b>Q1999</b> |
| Произвольно применяемые параметры <b>QL</b> , действительные только локально в пределах одной программы                      | от <b>QL0</b> до <b>QL499</b>   |
| Произвольно применяемые параметры <b>QR</b> , длительного (остаточного) действия, также в случае перерыва в электроснабжении | от <b>QR0</b> до <b>QR499</b>   |

Дополнительно в распоряжении находятся еще **QS**-параметры (**S** означает "string" - строка), при помощи которых можно обрабатывать тексты в системе ЧПУ. Для **QS**-параметров действуют, главным образом, те же самые диапазоны значений, что и для **Q**-параметров (см. таблицу выше).



Учтите, что при использовании **QS**-параметров диапазон от **QS100** до **QS199** зарезервирован для внутренних текстов.

Локальные параметры **QL** действуют только в пределах одной программы и не копируются при вызове программы или в макросы.

## Указания по программированию

**Q**-параметры и числовые значения могут вводиться в программу смешано.

**Q**-параметрам можно присваивать числовые значения от -999 999 999 до +999 999 999. Диапазон ввода ограничен максимум 15 знаками, из них 9 перед запятой. Система ЧПУ может рассчитывать значения до  $10^{10}$ .

**QS**-параметрам можно присваивать не более 254 знаков.



ЧПУ автоматически присваивает некоторым **Q**-параметрам и **QS**-параметрам всегда одни и те же данные, например, **Q**-параметру **Q108** - текущий радиус инструмента, смотри " **Q**-параметры с заданными значениями", Стр. 264. Система ЧПУ сохраняет цифровые значения для внутреннего использования в бинарном формате числа (стандарт IEEE 754). Из-за использования этого принятого формата некоторые десятичные цифры не могут отображаться в бинарной системе с 100% точностью (ошибка округления). Обратите внимание на это обстоятельство, особенно когда вы используете рассчитанное содержимое **Q**-параметра в командах перехода или при позиционировании.

## 8.1 Принцип действия и обзор функций

## Вызов функций Q-параметров

Во время ввода программы обработки следует нажать клавишу “Q” (поле ввода чисел и выбора оси под –/+ -клавишей). Тогда ЧПУ покажет следующие клавиши Softkey:

| Группа функций                         | Softkey                                                                           | Страница                               |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Основные математические функции        |  | 216                                    |
| Тригонометрические функции             |  | 218                                    |
| если/то-решения, переходы              |  | 219                                    |
| Другие функции                         |  | 222                                    |
| Непосредственный ввод формулы          |  | 249                                    |
| Функция для обработки сложных контуров |  | См. руководство пользователя по циклам |



Если вы задаете Q-параметр или присваиваете, то система ЧПУ отображает клавиши Softkey Q, QL и QR. С помощью этих Softkey выбирается прежде всего желаемый тип параметра и задается его номер.

Если подключена USB-клавиатура, то нажатием кнопки Q можно напрямую открыть диалог ввода формулы.

## 8.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений

### Применение

С помощью функции Q-параметров **D0: ПРИСВОЕНИЕ** можно присваивать Q-параметрам числовые значения. В этом случае в программе обработки вместо числового значения будет использоваться определенный Q-параметр.

### Примеры NC-кадров

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| N150 D00 Q10 P01 +25 * | Присвоение               |
| ...                    | Q10 получает значение 25 |
| N250 G00 X +Q10 *      | Соответствует G00 X +25  |

Для технологических групп деталей можно, например, запрограммировать в Q-параметре типичные размеры заготовки.

Для обработки отдельных деталей следует присвоить каждому параметру соответствующее числовое значение.

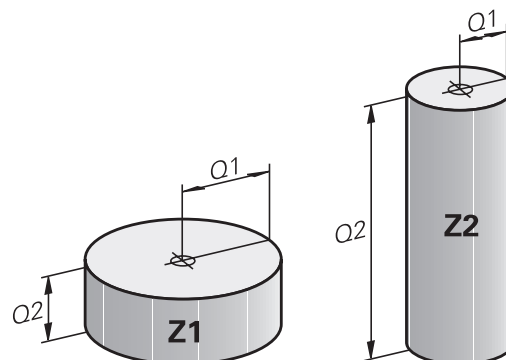
### Пример: Цилиндр с применением Q-параметров

Радиус цилиндра:  $R = Q1$

Высота цилиндра:  $H = Q2$

Цилиндр Z1:  $Q1 = +30$   
 $Q2 = +10$

Цилиндр Z2:  $Q1 = +10$   
 $Q2 = +50$



8.3

Описание контуров с помощью математических функций

8.3

Описание контуров с помощью математических функций

Применение

При помощи Q-параметров можно задавать в программе обработки основные математические функции:

- Выбор функции Q-параметра: нажмите клавишу Q (поле для ввода числовых значений, справа). Панель многофункциональных клавиш Softkey отобразит функции Q-параметров
- Выбор основных математических функций: нажмите Softkey ОСН. ФУНКЦ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Обзор

| Функция                                                                                                                                                   | Softkey                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>D00: ПРИСВОЕНИЕ</b><br>например, <b>D00 Q5 P01 +60 *</b><br>Непосредственно присвоить значение                                                         |    |
| <b>D01: СЛОЖЕНИЕ</b><br>например, <b>D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *</b><br>Вывести сумму двух значений и присвоить                                               |  |
| <b>D02: ВЫЧИТАНИЕ</b><br>например, <b>D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *</b><br>Вычесть одно значение из другого и присвоить                                         |  |
| <b>D03: УМНОЖЕНИЕ</b><br>например, <b>D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *</b><br>Умножить одно значение на другое и присвоить                                          |  |
| <b>D04: ДЕЛЕНИЕ</b> , например, <b>D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *</b> Поделить одно значение на другое и присвоить <b>Запрещается: деление на 0!</b>             |  |
| <b>D05: КОРЕНЬ</b> , например, <b>D05 Q50 P01 4 *</b> Извлечь корень из числа и присвоить <b>Запрещается: извлекать корень из отрицательных значений!</b> |  |

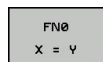
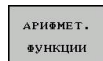
С правой стороны знака “=” можно ввести:

- два числа
- два Q-параметра
- одно число и один Q-параметр

Q-параметры и числовые значения в уравнениях можно ввести с произвольным знаком.

## Программирование основных арифметических действий

### Пример 1



- ▶ Выберите функцию Q-параметра: нажмите кнопку Q
- ▶ Выбор основных математических функций: нажмите клавишу Softkey ОЧН. ФУНКЦИИ
- ▶ Выберите функцию Q-параметра ПРИСВОЕНИЕ: нажмите Softkey D0 X=Y

### Кадры программы в ЧПУ

N17 D00 Q5 P01 +10 \*

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 \*

### НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?



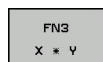
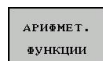
- ▶ Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите кнопкой ENT.

### 1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?



- ▶ Введите **10**: присвойте Q5 значение 10 и подтвердите кнопкой ENT.

### Пример 2



- ▶ Выберите функцию Q-параметра: нажмите кнопку Q
- ▶ Выбор основных математических функций: нажмите Softkey ОЧН. ФУНКЦИИ
- ▶ Выбор функции Q-параметров УМНОЖЕНИЕ: нажмите Softkey D3 X \* Y

### НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?



- ▶ Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите кнопкой ENT.

### 1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?



- ▶ Введите **Q5** в качестве первого значения и нажмите ENT.

### 2-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?



- ▶ Введите **7** в качестве второго значения и нажмите ENT.

## 8.4 Тригонометрические функции (тригонометрия)

## 8.4 Тригонометрические функции (тригонометрия)

## Определения

**Синус:**  $\sin \alpha = a / c$

**Косинус:**  $\cos \alpha = b / c$

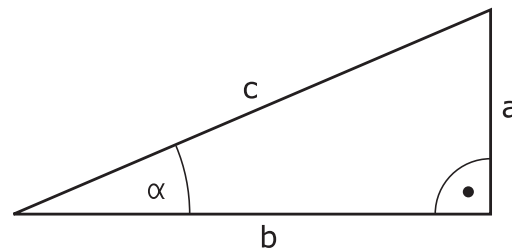
**Тангенс:**  $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

где

- c - сторона, противолежащая прямому углу (гипотенуза)
- a - противолежащий катет  $\alpha$
- b - прилежащий катет

На основе тангенса система ЧПУ может рассчитать угол:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$



## Пример:

a = 25 мм

b = 50 мм

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Дополнительно действует принцип:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (где } a^2 = a \times a \text{)}$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

## Программирование тригонометрических функций

Тригонометрические функции отображаются после нажатия клавиши Softkey ТРИГОНОМ. ФУНКЦ. ЧПУ отображает клавиши Softkey внизу таблицы.

Программирование, сравнительный пример:

программирование основных арифметических действий

| Функция                                                                                                                                                              | Softkey                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>D06: СИНУС</b><br>например, <b>D06 Q20 P01 -Q5 *</b><br>Определить синус угла в градусах (°) и присвоить                                                          | <div>D6<br/>SIN(X)</div>   |
| <b>D07: КОСИНУС</b><br>например, <b>D07 Q21 P01 -Q5 *</b><br>Определить косинус угла в градусах (°) и присвоить                                                      | <div>FN7<br/>COS(X)</div>  |
| <b>D08: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ</b><br>например, <b>D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *</b><br>Рассчитать длину на основании двух значений и присвоить                         | <div>D8<br/>X LEN Y</div>  |
| <b>D13: УГОЛ</b><br>например, <b>D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *</b><br>Определить при помощи арктангенса угол по двум сторонам или синус и косинус угла (0 < угол < 360°) | <div>D13<br/>X ANG Y</div> |

## 8.5 Если/то-решения при помощи Q-параметров

### Применение

При использовании если/то-решений система ЧПУ сравнивает один Q-параметр с другим Q-параметром либо с числовым значением. Если условие выполнено, то ЧПУ продолжает программу обработки с метки, запрограммированной за условием (Label смотри "Обозначение подпрограмм и повторений части программы", Стр. 196). Если условие не выполнено, то система ЧПУ выполняет следующий кадр программы.

Если нужно вызвать другую программу в качестве подпрограммы, то после метки следует запрограммировать вызов программы %.

### Безусловные переходы

Безусловные переходы - это переходы, условие для которых всегда (=обязательно) исполнено, например,

**D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 \***

### Программирование если/то-решений

если/то-решения отображаются при нажатии клавиши Softkey ПЕРЕХОДЫ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

| Функция                                                                                                                                                                                                             | Softkey                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>D09: ЕСЛИ РАВНЫ, ПЕРЕХОД</b><br>например, <b>D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03</b><br><b>“UPCAN25“ *</b><br>Если оба значения или параметра равны, совершается переход к указанной метке                                   |  |
| <b>D10: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД</b><br>например, <b>D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *</b><br>Если оба значения или параметры не равны, совершается переход к указанной метке                                              |  |
| <b>D11: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПЕРЕХОД</b><br>например, <b>D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *</b><br>Если первое значение или параметр больше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке                  |  |
| <b>D12: ЕСЛИ МЕНЬШЕ, ПЕРЕХОД</b><br>например, <b>D12 P01 +Q5 P02 +0 P03</b><br><b>“ANYNAME“ *</b><br>Если первое значение или параметр меньше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке |  |

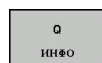
## 8.6 Контроль и изменение Q-параметров

## 8.6 Контроль и изменение Q-параметров

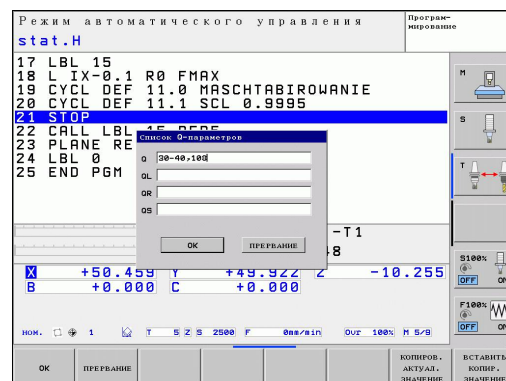
## Порядок действий

Во всех режимах работы (написания программы, ее тестирования и отработки) можно контролировать и изменять Q-параметры.

- ▶ При необходимости прервите выполнение программы (например, нажав внешнюю клавишу СТОП и клавишу Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП) или приостановите выполнение теста программы



- ▶ Вызов функций Q-параметров: нажмите клавишу Softkey Q ИНФО или клавишу Q
- ▶ В ЧПУ распечатаются все параметры и относящиеся к ним текущие значения. Выберите желаемый параметр с помощью клавиш со стрелками или кнопки GOTO.
- ▶ Если вы хотите изменить значение, нажмите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ ТЕКУЩЕГО ПОЛЯ, введите новое значение и подтвердите кнопкой ENT
- ▶ Если вы не хотите изменять значения, то нажмите Softkey АКТУАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ или окончите диалог клавишей END



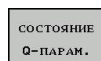
Параметры, содержащиеся в циклах или предназначенные для внутреннего использования системой ЧПУ, сопровождаются комментариями.

Если необходимо контролировать или изменять локальные, общие или String-параметры, нажмите клавишу Softkey ИНДИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ Q QL QR QS. Система ЧПУ отобразит соответствующий тип параметра. Описанные до этого функции также действуют.



В ручном режиме работы, режиме маховичка, покадровом, автоматическом и тестирования программы значения Q-параметров можно отображать в индикации состояния.

- При необходимости прервите выполнение программы (например, нажав внешнюю клавишу СТОП и клавишу Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП) или приостановите выполнение теста программы



- Вызов панели Softkey для разделения экрана дисплея
- Выбор изображения на дисплее с дополнительной индикацией состояния: ЧПУ показывает в правой половине дисплея форму состояния **Обзор**
- Нажмите клавишу Softkey СТАТУС Q-ПАРАМ.
- Нажмите клавишу Softkey СПИСОК Q-ПАРАМЕТРОВ
- Система ЧПУ отобразит окно перехода, в котором можно ввести желаемый диапазон для индикации Q-параметров или ввести строковые параметры. Несколько Q-параметров задаются через запятую (например, Q 1,2,3,4). Диапазоны отображений задаются через тире (например, Q 10-14).

## 8.7 Дополнительные функции

## 8.7 Дополнительные функции

## Обзор

Дополнительные функции появляются при нажатии клавиши Softkey СПЕЦ. ФУНКЦИИ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

| Функция                                                                                         | Softkey                                                                             | Страница |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>D14:ERROR</b><br>Вывод сообщений об ошибках                                                  |    | 223      |
| <b>D19:PLC</b><br>Передача значений в PLC                                                       |    | 236      |
| <b>D29:PLC</b><br>Передаёт до восьми значений в PLC                                             |    | 238      |
| <b>D37:EXPORT</b><br>Экспортирует локальные Q-параметры или QS-параметры в вызывающую программу |    | 238      |
| <b>D26:TABOPEN</b><br>Открытие свободно определяемой таблицы                                    |  | 309      |
| <b>D27:TABWRITE</b><br>Запись в свободно определяемую таблицу                                   |  | 310      |
| <b>D28:TABREAD</b><br>Считывание из свободно определяемой таблицы                               |  | 311      |

**D14: Вывод сообщений об ошибках**

С помощью функции **D14** можно 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. Номера ошибок: см. таблицу внизу

| Диапазон номеров ошибок | Стандартный диалог                                   |
|-------------------------|------------------------------------------------------|
| 0 ... 999               | Диалог зависит от станка                             |
| 1000 ... 1199           | Внутренние сообщения об ошибках (см. таблицу справа) |

**Пример NC-кадра**

Система ЧПУ должна выдавать сообщение об ошибке, сохраненное под номером 254

**N180 D14 P01 254 \***

**Запрограммированные фирмой HEIDENHAIN сообщения об ошибках**

| Номер ошибки | Текст                                 |
|--------------|---------------------------------------|
| 1000         | Шпиндель?                             |
| 1001         | Ось инструмента отсутствует           |
| 1002         | Радиус инструмента слишком мал        |
| 1003         | Радиус инструмента слишком велик      |
| 1004         | Диапазон превышен                     |
| 1005         | Неверная начальная позиция            |
| 1006         | РАЗВОРОТ не допускается               |
| 1007         | МАСШТАБИРОВАНИЕ не допускается        |
| 1008         | ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ не допускается |
| 1009         | Смещение не допускается               |
| 1010         | Подача отсутствует                    |
| 1011         | Неверное введенное значение           |
| 1012         | Неверный знак числа                   |
| 1013         | Угол не допускается                   |
| 1014         | Точка ощупывания недоступна           |
| 1015         | Слишком много точек                   |
| 1016         | Введенные данные противоречивы        |
| 1017         | CYCL неполон                          |
| 1018         | Плоскость определена неверно          |
| 1019         | Запрограммирована неверная ось        |
| 1020         | Неверная скорость вращения            |
| 1021         | Поправка на радиус не определена      |
| 1022         | Закругление не определено             |
| 1023         | Радиус закругления слишком велик      |

## 8.7 Дополнительные функции

| Номер ошибки | Текст                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------|
| 1024         | Запуск программы не определен                       |
| 1025         | Слишком много подпрограмм                           |
| 1026         | Отсутствует точка привязки к углу                   |
| 1027         | Не определен цикл обработки                         |
| 1028         | Ширина канавки слишком мала                         |
| 1029         | Карман слишком мал                                  |
| 1030         | Q202 не определен                                   |
| 1031         | Q205 не определен                                   |
| 1032         | Введите значение для Q218 больше, чем для Q219      |
| 1033         | CYCL 210 не допускается                             |
| 1034         | CYCL 211 не допускается                             |
| 1035         | Q220 слишком велико                                 |
| 1036         | Введите значение для Q222 больше, чем для Q223      |
| 1037         | Введите значение для Q244 больше 0                  |
| 1038         | Введите значение для Q245, не равное значению Q246  |
| 1039         | Введите пределы угла < 360°                         |
| 1040         | Введите значение для Q223 больше, чем для Q222      |
| 1041         | Q214: 0 не допускается                              |
| 1042         | Направление перемещения не определено               |
| 1043         | Таблица нулевых точек неактивна                     |
| 1044         | Ошибка положения: центр 1-й оси                     |
| 1045         | Ошибка положения: центр 2-й оси                     |
| 1046         | Отверстие слишком мало                              |
| 1047         | Отверстие слишком велико                            |
| 1048         | Цапфа слишком мала                                  |
| 1049         | Цапфа слишком велика                                |
| 1050         | Карман слишком мал: дополнительная обработка 1.А.   |
| 1051         | Карман слишком мал: дополнительная обработка 2.А.   |
| 1052         | Карман слишком велик: брак 1.А.                     |
| 1053         | Карман слишком велик: брак 2.А.                     |
| 1054         | Цапфа слишком мала: брак 1.А.                       |
| 1055         | Цапфа слишком мала: брак 2.А.                       |
| 1056         | Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 1.А. |
| 1057         | Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 2.А. |

| Номер ошибки | Текст                                              |
|--------------|----------------------------------------------------|
| 1058         | TCHPROBE 425: ошибка максимального размера         |
| 1059         | TCHPROBE 425: ошибка минимального размера          |
| 1060         | TCHPROBE 426: ошибка максимального размера         |
| 1061         | TCHPROBE 426: ошибка минимального размера          |
| 1062         | TCHPROBE 430: диаметр слишком велик                |
| 1063         | TCHPROBE 430: диаметр слишком мал                  |
| 1064         | Ось измерений не определена                        |
| 1065         | Допуск на поломку инструмента превышен             |
| 1066         | Введите значение для Q247, не равное 0             |
| 1067         | Введите значение для Q247 больше 5                 |
| 1068         | Таблица нулевых точек?                             |
| 1069         | Тип фрезерования Q351 введите неравным 0           |
| 1070         | Уменьшите глубину резьбы                           |
| 1071         | Проведите калибровку                               |
| 1072         | Значение допуска превышено                         |
| 1073         | Функция поиска кадра активна                       |
| 1074         | ОРИЕНТИРОВКА не допускается                        |
| 1075         | 3DROT не допускается                               |
| 1076         | Активировать 3DROT                                 |
| 1077         | Введите отрицательное значение параметра "глубина" |
| 1078         | Значение Q303 в цикле измерения не определено!     |
| 1079         | Ось инструмента не допускается                     |
| 1080         | Рассчитанные значения ошибочны                     |
| 1081         | Точки измерения противоречат друг другу            |
| 1082         | Безопасная высота задана неверно                   |
| 1083         | Вид врезания противоречив                          |
| 1084         | Цикл обработки не допускается                      |
| 1085         | Строка защищена от записи                          |
| 1086         | Припуск больше глубины                             |
| 1087         | Угол при вершине не определен                      |
| 1088         | Данные противоречивы                               |
| 1089         | Положение канавки 0 не допускается                 |

## 8.7 Дополнительные функции

| Номер ошибки | Текст                                       |
|--------------|---------------------------------------------|
| 1090         | Введите значение врезания, не равное 0      |
| 1091         | Переключение Q399 не допускается            |
| 1092         | Инструмент не определен                     |
| 1093         | Недопустимый номер инструмента              |
| 1094         | Недопустимое название инструмента           |
| 1095         | ПО-опция неактивна                          |
| 1096         | Восстановление кинематики невозможно        |
| 1097         | Недопустимая функция                        |
| 1098         | Размеры заготовки противоречивы             |
| 1099         | Недопустимая координата измерения           |
| 1100         | Нет доступа к кинематике                    |
| 1101         | Измерение позиции вне диапазона перемещения |
| 1102         | Предустановка компенсации невозможна        |
| 1103         | Радиус инструмента слишком велик            |
| 1104         | Вид врезания невозможен                     |
| 1105         | Угол врезания определен неверно             |
| 1106         | Угол раствора не определен                  |
| 1107         | Ширина канавки слишком большая              |
| 1108         | Коэффициенты масштабирования не равны       |
| 1109         | Данные инструмента несовместимы             |

**D18: считывание системных данных**

С помощью функции **D18** можно считывать системные данные и запоминать их в Q-параметрах. Выбор даты системы осуществляется через номер группы (ID-Nr.), номер и при необходимости через индекс.

| Название группы, ID-Nr.      | Номер | Index<br>(оглавление) | Значение                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|-------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Информация о программе, 10   | 3     | -                     | Номер активного цикла обработки                                                                                                                                                                                                             |
|                              | 103   | Номер Q-параметра     | Относительный в пределах NC-цикла; для запроса, явно ли указан записанный под IDX Q-параметр в относящемся к нему CYCLE DEF.                                                                                                                |
| Адреса переходов системы, 13 | 1     | -                     | Метка, к которой осуществляется переход при M2/M30, вместо окончания текущей программы, значение = 0: M2/M30 действует стандартно                                                                                                           |
|                              | 2     | -                     | Метка, к которой осуществляется переход при FN14: ERROR с реакцией NC-CANCEL, вместо прерывания программы с ошибкой. Запрограммированный в команде FN14 номер ошибки можно считать под ID992 NR14. Значение = 0: FN14 действует стандартно. |
|                              | 3     | -                     | Метка, к которой осуществляется переход при внутренней ошибке сервера (SQL, PLC, CFG), вместо прерывания программы, содержащей ошибку. Значение = 0: ошибка сервера действует стандартно.                                                   |
| Состояние станка, 20         | 1     | -                     | Активный номер инструмента                                                                                                                                                                                                                  |
|                              | 2     | -                     | Номер подготовленного инструмента                                                                                                                                                                                                           |
|                              | 3     | -                     | Текущая ось инструмента<br>0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W                                                                                                                                                                                     |
|                              | 4     | -                     | Запрограммированная скорость вращения шпинделя                                                                                                                                                                                              |
|                              | 5     | -                     | Текущее состояние шпинделя:<br>-1=неопределено, 0=M3 активно,<br>1=M4 активно, 2=M5 после M3, 3=M5 после M4                                                                                                                                 |
|                              | 7     | -                     | Степень передачи                                                                                                                                                                                                                            |
|                              | 8     | -                     | Состояние подачи СОЖ: 0=выкл, 1=вкл                                                                                                                                                                                                         |
|                              | 9     | -                     | Активная скорость подачи                                                                                                                                                                                                                    |
|                              | 10    | -                     | Индекс подготовленного инструмента                                                                                                                                                                                                          |
|                              | 11    | -                     | Индекс активного инструмента                                                                                                                                                                                                                |
| Данные канала, 25            | 1     | -                     | Номер канала                                                                                                                                                                                                                                |

## 8.7 Дополнительные функции

| Название группы, ID-Nr.            | Номер | Index<br>(оглавление) | Значение                                                    |
|------------------------------------|-------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|
| Параметр цикла, 30                 | 1     | -                     | Безопасное расстояние, активный цикл обработки              |
|                                    | 2     | -                     | Глубина сверления/фрезерования, активный цикл обработки     |
|                                    | 3     | -                     | Глубина врезания, активный цикл обработки                   |
|                                    | 4     | -                     | Подача на врезание в глубину, активный цикл обработки       |
|                                    | 5     | -                     | Первая длина боковой стороны, цикл "Прямоугольный карман"   |
|                                    | 6     | -                     | Вторая длина боковой стороны, цикл "Прямоугольный карман"   |
|                                    | 7     | -                     | Первая длина боковой стороны, цикл "Канавка"                |
|                                    | 8     | -                     | Вторая длина боковой стороны, цикл "Канавка"                |
|                                    | 9     | -                     | Радиус, цикл "Круглый карман"                               |
|                                    | 10    | -                     | Подача фрезерования, активный цикл обработки                |
|                                    | 11    | -                     | Направление вращения, активный цикл обработки               |
|                                    | 12    | -                     | Время выдержки, активный цикл обработки                     |
|                                    | 13    | -                     | Шаг резьбы, цикл 17, 18                                     |
|                                    | 14    | -                     | Припуск на чистовую обработку, активный цикл обработки      |
|                                    | 15    | -                     | Угол черновой обработки, активный цикл обработки            |
|                                    | 21    | -                     | Угол ощупывания                                             |
|                                    | 22    | -                     | Путь ощупывания                                             |
|                                    | 23    | -                     | Подача при измерении                                        |
| Модальное состояние, 35            | 1     | -                     | Размеры:<br>0 = абсолютные (G90)<br>1 = в инкрементах (G91) |
| Данные для SQL-таблиц, 40          | 1     | -                     | Код результата для последней SQL-команды                    |
| Данные из таблицы инструментов, 50 | 1     | ИНС-№                 | Длина инструмента                                           |
|                                    | 2     | ИНС-№                 | Радиус инструмента                                          |
|                                    | 3     | ИНС-№                 | Радиус инструмента R2                                       |
|                                    | 4     | ИНС-№                 | Припуск на длину инструмента DL                             |
|                                    | 5     | ИНС-№                 | Припуск на радиус инструмента DR                            |
|                                    | 6     | ИНС-№                 | Припуск на радиус инструмента DR2                           |
|                                    | 7     | ИНС-№                 | Инструмент заблокирован (0 или 1)                           |
|                                    | 8     | ИНС-№                 | Номер инструмента для замены                                |



## Дополнительные функции 8.7

| Название группы, ID-Nr.                                    | Номер | Index<br>(оглавление) | Значение                                                              |
|------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                            | 9     | ИНС-№                 | Максимальный срок службы TIME1                                        |
|                                                            | 10    | ИНС-№                 | Максимальный срок службы TIME2                                        |
|                                                            | 11    | ИНС-№                 | Текущий срок службы CUR. TIME                                         |
|                                                            | 12    | ИНС-№                 | PLC-состояние                                                         |
|                                                            | 13    | ИНС-№                 | Максимальная длина режущей кромки LCUTS                               |
|                                                            | 14    | ИНС-№                 | Максимальный угол врезания ANGLE                                      |
|                                                            | 15    | ИНС-№                 | ТТ: количество режущих кромок CUT                                     |
|                                                            | 16    | ИНС-№                 | ТТ: допуск на износ по длине LTOL                                     |
|                                                            | 17    | ИНС-№                 | ТТ: допуск на износ по радиусу RTOL                                   |
|                                                            | 18    | ИНС-№                 | ТТ: направление вращения DIRECT<br>(0=положительное/-1=отрицательное) |
|                                                            | 19    | ИНС-№                 | ТТ: смещение на плоскости R-OFFS                                      |
|                                                            | 20    | ИНС-№                 | ТТ: смещение по длине L-OFFS                                          |
|                                                            | 21    | ИНС-№                 | ТТ: допуск на поломку по длине LBREAK                                 |
|                                                            | 22    | ИНС-№                 | ТТ: допуск на поломку по радиусу RBREAK                               |
|                                                            | 23    | ИНС-№                 | PLC-значение                                                          |
|                                                            | 24    | ИНС-№                 | Смещение центра измерительного щупа по<br>главной оси CAL-OF1         |
|                                                            | 25    | ИНС-№                 | Смещение центра измерительного щупа по<br>вспомогательной оси CAL-OF2 |
|                                                            | 26    | ИНС-№                 | Угол шпинделя при калибровке CAL-ANG                                  |
|                                                            | 27    | ИНС-№                 | Тип инструмента для таблицы местоположения                            |
|                                                            | 28    | ИНС-№                 | Максимальная частота вращения NMAX                                    |
| Данные из таблицы мест,<br>51                              | 1     | Место-№               | Номер инструмента                                                     |
|                                                            | 2     | Место-№               | Специальный инструмент: 0=нет, 1=да                                   |
|                                                            | 3     | Место-№               | Фиксированное место: 0=нет, 1=да                                      |
|                                                            | 4     | Место-№               | Заблокированное место: 0=нет, 1=да                                    |
|                                                            | 5     | Место-№               | PLC-состояние                                                         |
| Номер места<br>инструмента в таблице<br>местоположения, 52 | 1     | ИНС-№                 | Номер места                                                           |
|                                                            | 2     | ИНС-№                 | Номер магазина инструментов                                           |

## 8.7 Дополнительные функции

| Название группы, ID-Nr.                                                    | Номер | Index<br>(оглавление)                                                                        | Значение                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Значения,<br>запрограммированные<br>непосредственно после<br>TOOL CALL, 60 | 1     | -                                                                                            | Номер инструмента T                                                  |
|                                                                            | 2     | -                                                                                            | Текущая ось инструмента<br>0 = X 6 = U<br>1 = Y 7 = V<br>2 = Z 8 = W |
|                                                                            | 3     | -                                                                                            | Скорость вращения шпинделя S                                         |
|                                                                            | 4     | -                                                                                            | Припуск на длину инструмента DL                                      |
|                                                                            | 5     | -                                                                                            | Припуск на радиус инструмента DR                                     |
|                                                                            | 6     | -                                                                                            | Автоматический TOOL CALL 0 = да, 1 = нет                             |
|                                                                            | 7     | -                                                                                            | Припуск на радиус инструмента DR2                                    |
|                                                                            | 8     | -                                                                                            | Индекс инструмента                                                   |
|                                                                            | 9     | -                                                                                            | Активная скорость подачи                                             |
| Значения,<br>запрограммированные<br>непосредственно после<br>TOOL DEF, 61  | 1     | -                                                                                            | Номер инструмента T                                                  |
|                                                                            | 2     | -                                                                                            | Длина                                                                |
|                                                                            | 3     | -                                                                                            | Радиус                                                               |
|                                                                            | 4     | -                                                                                            | Индекс                                                               |
|                                                                            | 5     | -                                                                                            | Данные инструмента программируются в TOOL DEF 1 = да, 0 = нет        |
| Активная коррекция<br>инструмента, 200                                     | 1     | 1 = без<br>припуска<br>2 = с<br>припуском<br>3 = с<br>припуском и<br>припуск из<br>TOOL CALL | Активный радиус                                                      |
|                                                                            | 2     | 1 = без<br>припуска<br>2 = с<br>припуском<br>3 = с<br>припуском и<br>припуск из<br>TOOL CALL | Активная длина                                                       |
|                                                                            | 3     | 1 = без<br>припуска<br>2 = с<br>припуском<br>3 = с<br>припуском и<br>припуск из<br>TOOL CALL | Радиус скругления R2                                                 |

## Дополнительные функции 8.7

| Название группы, ID-Nr.              | Номер | Index<br>(оглавление) | Значение                                                                             |
|--------------------------------------|-------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Активные преобразования, 210         | 1     | -                     | Разворот плоскости обработки в режиме работы "Ручное управление"                     |
|                                      | 2     | -                     | Запрограммированный при помощи цикла 10 разворот                                     |
|                                      | 3     | -                     | Активная ось зеркального отображения                                                 |
|                                      |       |                       | 0: Зеркальное отображение неактивно                                                  |
|                                      |       |                       | +1: X-ось зеркально отображена                                                       |
|                                      |       |                       | +2: Y-ось зеркально отображена                                                       |
|                                      |       |                       | +4: Z-ось зеркально отображена                                                       |
|                                      |       |                       | +64: U-ось зеркально отображена                                                      |
|                                      |       |                       | +128: V-ось зеркально отображена                                                     |
|                                      |       |                       | +256: W-ось зеркально отображена                                                     |
|                                      |       |                       | Комбинации = сумма отдельных осей                                                    |
|                                      | 4     | 1                     | Активный коэффициент масштабирования X-ось                                           |
|                                      | 4     | 2                     | Активный коэффициент масштабирования Y-ось                                           |
|                                      | 4     | 3                     | Активный коэффициент масштабирования Z-ось                                           |
|                                      | 4     | 7                     | Активный коэффициент масштабирования U-ось                                           |
|                                      | 4     | 8                     | Активный коэффициент масштабирования V-ось                                           |
|                                      | 4     | 9                     | Активный коэффициент масштабирования W-ось                                           |
|                                      | 5     | 1                     | 3D-ROT A-ось                                                                         |
|                                      | 5     | 2                     | 3D-ROT B-ось                                                                         |
|                                      | 5     | 3                     | 3D-ROT C-ось                                                                         |
|                                      | 6     | -                     | Поворот плоскости обработки активен/ неактивен (-1/0) в режиме "Отработка программы" |
|                                      | 7     | -                     | Поворот плоскости обработки активен/ неактивен (-1/0) в режиме "Ручное управление"   |
| Активное смещение нулевой точки, 220 | 2     | 1                     | X-ось                                                                                |
|                                      |       | 2                     | Y-ось                                                                                |
|                                      |       | 3                     | Z-ось                                                                                |
|                                      |       | 4                     | A-ось                                                                                |
|                                      |       | 5                     | B-ось                                                                                |
|                                      |       | 6                     | C-ось                                                                                |
|                                      |       | 7                     | U-ось                                                                                |
|                                      |       | 8                     | V-ось                                                                                |
|                                      |       | 9                     | W-ось                                                                                |

## 8.7 Дополнительные функции

| Название группы, ID-Nr.                                 | Номер | Index<br>(оглавление) | Значение                                                   |
|---------------------------------------------------------|-------|-----------------------|------------------------------------------------------------|
| Диапазон перемещения,<br>230                            | 2     | от 1 до 9             | Отрицательный конечный выключатель ПО, ось<br>от 1 до 9    |
|                                                         | 3     | от 1 до 9             | Положительный конечный выключатель ПО, ось<br>от 1 до 9    |
|                                                         | 5     | -                     | Концевой выключатель ПО ВКЛ или ВЫКЛ:<br>0 = ВКЛ, 1 = ВЫКЛ |
| Заданная позиция в REF-<br>системе, 240                 | 1     | 1                     | X-ось                                                      |
|                                                         |       | 2                     | Ось Y                                                      |
|                                                         |       | 3                     | Z-ось                                                      |
|                                                         |       | 4                     | Ось A                                                      |
|                                                         |       | 5                     | B-ось                                                      |
|                                                         |       | 6                     | Ось C                                                      |
|                                                         |       | 7                     | U-ось                                                      |
|                                                         |       | 8                     | V-ось                                                      |
|                                                         |       | 9                     | W-ось                                                      |
| Текущая позиция в<br>активной системе<br>координат, 270 | 1     | 1                     | X-ось                                                      |
|                                                         |       | 2                     | Ось Y                                                      |
|                                                         |       | 3                     | Z-ось                                                      |
|                                                         |       | 4                     | Ось A                                                      |
|                                                         |       | 5                     | B-ось                                                      |
|                                                         |       | 6                     | Ось C                                                      |
|                                                         |       | 7                     | U-ось                                                      |
|                                                         |       | 8                     | V-ось                                                      |
|                                                         |       | 9                     | W-ось                                                      |

## Дополнительные функции 8.7

| Название группы, ID-Nr.            | Номер | Index<br>(оглавление) | Значение                                                 |
|------------------------------------|-------|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| Измерительный щуп TS,<br>350       | 50    | 1                     | Тип измерительного щупа                                  |
|                                    |       | 2                     | Строка в таблице измерительного щупа                     |
|                                    | 51    | -                     | Рабочая длина                                            |
|                                    | 52    | 1                     | Рабочий радиус наконечника щупа                          |
|                                    |       | 2                     | Радиус скругления                                        |
|                                    | 53    | 1                     | Смещение центра (главная ось)                            |
|                                    |       | 2                     | Смещение центра (вспомогательная ось)                    |
|                                    | 54    | -                     | Угол ориентации шпинделя в градусах<br>(смещение центра) |
|                                    |       | 1                     | Ускоренный ход                                           |
|                                    | 55    | 2                     | Подача измерения                                         |
|                                    |       | 1                     | Максимальный путь измерения                              |
|                                    | 56    | 2                     | Безопасное расстояние                                    |
|                                    |       | 1                     | Возможность ориентации шпинделя: 0=нет,<br>1=да          |
|                                    | 57    | 2                     | Угол ориентации шпинделя:                                |
| Настольный<br>измерительный щуп TT | 70    | 1                     | Тип измерительного щупа                                  |
|                                    |       | 2                     | Строка в таблице измерительного щупа                     |
|                                    | 71    | 1                     | Центр по главной оси (REF-система)                       |
|                                    |       | 2                     | Центр по вспомогательной оси (REF-система)               |
|                                    |       | 3                     | Центр по оси инструмента (REF-система)                   |
|                                    | 72    | -                     | Радиус тарелки                                           |
|                                    | 75    | 1                     | Ускоренная подача                                        |
|                                    |       | 2                     | Подача измерения при неподвижном шпинделе                |
|                                    |       | 3                     | Подача измерения при вращающемся<br>шпинделе             |
|                                    | 76    | 1                     | Максимальный путь измерения                              |
|                                    |       | 2                     | Безопасное расстояние для измерения длины                |
|                                    |       | 3                     | Безопасное расстояние для измерения радиуса              |
|                                    | 77    | -                     | Скорость вращения шпинделя                               |
|                                    | 78    | -                     | Направление ошупывания                                   |

# 8 Программирование: Q-параметры

## 8.7 Дополнительные функции

| Название группы, ID-Nr.                                                      | Номер  | Index<br>(оглавление)                                                                                            | Значение                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Точка привязки из цикла измерительного щупа, 360                             | 1      | от 1 до 9<br>(X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)                                                                         | Последняя точка привязки ручного цикла щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа, но с поправкой на радиус измерительного щупа (система координат заготовки) |
|                                                                              | 2      | от 1 до 9<br>(X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)                                                                         | Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа и поправки на радиус щупа (система координат станка)         |
|                                                                              | 3      | от 1 до 9<br>(X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)                                                                         | Результат измерения циклов измерительного щупа 0 и 1 без поправки на его радиус и длину                                                                                                     |
|                                                                              | 4      | от 1 до 9<br>(X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)                                                                         | Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа и поправки на его радиус (система координат заготовки)       |
|                                                                              | 10     | -                                                                                                                | Ориентация шпинделя                                                                                                                                                                         |
| Значение из активной таблицы нулевых точек в активной системе координат, 500 | Строка | Столбец                                                                                                          | Считывание значений                                                                                                                                                                         |
| Базовые преобразования, 507                                                  | строка | от 1 до 6<br>(X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)                                                                            | Считывание базовых преобразований предустановки                                                                                                                                             |
| Смещение оси, 508                                                            | строка | от 1 до 9<br>(X_OFFSETS, Y_OFFSETS, Z_OFFSETS, A_OFFSETS, B_OFFSETS, C_OFFSETS, U_OFFSETS, V_OFFSETS, W_OFFSETS) | Считывание смещения оси предустановки                                                                                                                                                       |
| Активированная предустановка, 530                                            | 1      | -                                                                                                                | Считывание номера активной предустановки                                                                                                                                                    |
| Считывание данных текущего инструмента, 950                                  | 1      | -                                                                                                                | Длина инструмента L                                                                                                                                                                         |
|                                                                              | 2      | -                                                                                                                | Радиус инструмента R                                                                                                                                                                        |
|                                                                              | 3      | -                                                                                                                | Радиус инструмента R2                                                                                                                                                                       |
|                                                                              | 4      | -                                                                                                                | Припуск на длину инструмента DL                                                                                                                                                             |
|                                                                              | 5      | -                                                                                                                | Припуск на радиус инструмента DR                                                                                                                                                            |
|                                                                              | 6      | -                                                                                                                | Припуск на радиус инструмента DR2                                                                                                                                                           |
|                                                                              | 7      | -                                                                                                                | Инструмент заблокирован — TL<br>0 = не заблокирован, 1 = заблокирован                                                                                                                       |
|                                                                              | 8      | -                                                                                                                | Номер инструмента для замены RT                                                                                                                                                             |

## Дополнительные функции 8.7

| Название группы, ID-Nr.        | Номер | Index<br>(оглавление) | Значение                                                                                      |
|--------------------------------|-------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | 9     | -                     | Максимальный срок службы TIME1                                                                |
|                                | 10    | -                     | Максимальный срок службы TIME2                                                                |
|                                | 11    | -                     | Текущий срок службы CUR. TIME                                                                 |
|                                | 12    | -                     | PLC-состояние                                                                                 |
|                                | 13    | -                     | Максимальная длина режущей кромки LCUTS                                                       |
|                                | 14    | -                     | Максимальный угол врезания ANGLE                                                              |
|                                | 15    | -                     | ТТ: количество режущих кромок CUT                                                             |
|                                | 16    | -                     | ТТ: допуск на износ по длине LTOL                                                             |
|                                | 17    | -                     | ТТ: допуск на износ по радиусу RTOL                                                           |
|                                | 18    | -                     | ТТ: направление вращения DIRECT<br>0 = положительное, -1 = отрицательное                      |
|                                | 19    | -                     | ТТ: смещение на плоскости R-OFFS                                                              |
|                                | 20    | -                     | ТТ: смещение по длине L-OFFS                                                                  |
|                                | 21    | -                     | ТТ: допуск на поломку по длине LBREAK                                                         |
|                                | 22    | -                     | ТТ: допуск на поломку по радиусу RBREAK                                                       |
|                                | 23    | -                     | PLC-значение                                                                                  |
|                                | 24    | -                     | Тип инструмента TYP<br>0 = фреза, 21 = измерительный щуп                                      |
|                                | 27    | -                     | Строка в таблице измерительных щупов                                                          |
|                                | 32    | -                     | Угол при вершине                                                                              |
|                                | 34    | -                     | Lift off                                                                                      |
| Циклы измерительных щупов, 990 | 1     | -                     | Тип подвода:<br>0 = стандартная процедура<br>1 = рабочий радиус, безопасное расстояние — ноль |
|                                | 2     | -                     | 0 = контроль щупа ВЫКЛ<br>1 = контроль щупа ВКЛ                                               |
|                                | 4     | -                     | 0 = измерительный стержень не отклонен<br>1 = измерительный стержень отклонен                 |
| Состояние отработки, 992       | 10    | -                     | Поиск кадра активен<br>1 = да, 0 = нет                                                        |
|                                | 11    | -                     | Фаза поиска                                                                                   |
|                                | 14    | -                     | Номер последней ошибки FN14                                                                   |
|                                | 16    | -                     | Чистая отработка активна<br>1 = отработка, 2 = моделирование                                  |

Пример: значение активного коэффициента масштабирования Z-оси присвоить Q25

N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

## 8.7 Дополнительные функции

### D19: Передача значений в PLC

С помощью функции **D19** можно передавать до двух числовых значений или параметров Q в PLC.

Величина шага и единицы измерения: 0,1 мкм или 0,0001°

**Пример: числовое значение 10 (соответствует 1 мкм или 0,001°) передать в PLC**

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

### D20: синхронизация NC и PLC



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

С помощью функции **D20** можно провести во время выполнения программы синхронизацию между NC и PLC. NC останавливает отработку до тех пор, пока не будет выполнено условие, запрограммированное в D20-кадре ЧПУ может проверить следующие PLC-операнды:

| PLC-операнд   | Краткое обозначение | Область адресов                                                                                      |
|---------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метка         | <b>M</b>            | от 0 до 4999                                                                                         |
| Вход          | <b>I</b>            | от 0 до 31, от 128 до 152<br>от 64 до 126<br>(первое PL 401 В)<br>от 192 до 254<br>(второе PL 401 В) |
| Выход         | <b>O</b>            | от 0 до 30<br>от 32 до 62<br>(первое PL 401 В)<br>от 64 до 94<br>(второе PL 401 В)                   |
| Счетчик       | <b>C</b>            | от 48 до 79                                                                                          |
| Таймер        | <b>T</b>            | от 0 до 95                                                                                           |
| Байт          | <b>B</b>            | от 0 до 4095                                                                                         |
| Слово         | <b>W</b>            | от 0 до 2047                                                                                         |
| Двойное слово | <b>D</b>            | от 2048 до 4095                                                                                      |



TNC 320 имеет расширенный интерфейс для связи между PLC и NC. Речь идет при этом о новом, символьном Application Programmer Interface (API). Используемый до сих пор стандартный интерфейс PLC-NC существует дальше параллельно и используется по желанию. Об использовании нового или старого TNC-API решает производитель станка. Следует записать имя символьного операнда в качестве строки знаков, для получения заданного состояния символьного операнда.

В D20-кадре разрешены следующие условия:

| Условие          | Краткое обозначение |
|------------------|---------------------|
| Равно            | ==                  |
| Меньше чем       | <                   |
| Больше чем       | >                   |
| Меньше или равно | <=                  |
| Больше или равно | >=                  |

Исходя из этого, в распоряжении имеется функция **D20**. Всегда используйте **WAIT FOR SYNC**, если, например, вы считываете данные системы через **D18**, требующие синхронизации с реальным временем. Система ЧПУ тогда производит предварительный расчет и выполняет следующий NC-кадр, если NC-программа действительно достигла этого кадра.

**Пример: приостановить выполнение программы до момента, пока PLC не установит отметку 4095 на 1**

```
N32 D20: WAIT FOR M4095==1
```

**Пример: приостановить выполнение программы, до момента, пока PLC не установит символьный операнд на 1**

```
N32 D20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

**Пример: приостановить внутренний расчет, считывать текущую позицию в X-оси**

```
N32 D20: WAIT FOR SYNC
```

```
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

### 8.7 Дополнительные функции

#### D29: Передача значений в PLC

С помощью функции D29 можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

Величина шага и единицы измерения: 0,1 мкм или 0,0001°

**Пример: числовое значение 10 (соответствует 1 мкм или 0,001°) передать в PLC**

```
N56 D29 P01 +10 P02 +Q3
```

#### D37 ЭКСПОРТ

Функция D37 требуется, если оператору необходимо составлять собственные циклы и включать их в ЧПУ. Q-параметры 0-99 действуют в циклах только локально. Это означает, что Q-параметры действуют только в той программе, в которой они были определены. С помощью функции D37 можно экспортировать локально действующие Q-параметры в другую (вызываемую) программу.



Система ЧПУ экспортирует то значение, которым параметр обладает в момент команды ЭКСПОРТ. Параметр экспортируется только в непосредственно вызываемую программу.

**Пример: локальный Q-параметр Q25 экспортируется**

```
N56 D37 Q25
```

**Пример: можно экспортировать локальные Q-параметры от Q25 до Q30**

```
N56 D37 Q25 - Q30
```

## 8.8 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

### Введение

Доступ к таблицам программируется в ЧПУ при помощи SQL-инструкций в рамках **транзакции**. Транзакция состоит из нескольких SQL-инструкций, обеспечивающих систематическую обработку ввода в таблицы.



Таблицы настраиваются фирмой-производителем станка. При этом устанавливаются также названия и обозначения, необходимые в качестве параметров для SQL-инструкций.

Понятия, используемые далее:

- **Таблица:** одна таблица состоит из  $x$  столбцов и  $y$  строк. Она сохраняется в качестве файла в управлении файлами ЧПУ и получает адрес, в котором используется название пути доступа и имя файла (=имя таблицы). В качестве альтернативы для присвоения адреса с использованием названия пути доступа и файла можно использовать синонимы.
- **Столбцы:** количество столбцов и их обозначение определяется при конфигурации таблицы. Обозначение столбцов используется в разных SQL-инструкциях для присвоения адреса.
- **Строки:** количество строк является переменной величиной. Можно вставлять новые строки. Номера строк и т.п. не приводятся. Но можно выбирать строки на основании содержания столбцов (селекция). Удаление строк возможно только в редакторе таблиц, но не в NC-программе.
- **Ячейка:** столбец из одной строки.
- **Запись в таблицы:** содержимое одной ячейки
- **Набор результатов:** во время транзакции управление выбранными строками и столбцами осуществляется в Result-set. Набор результатов следует рассматривать в качестве „промежуточной памяти“, которая временно сохраняет выбранные строки и столбцы. (Result-set = англ. итоговое количество).
- **Синоним:** с помощью этого выражения обозначается имя для таблицы, используемое вместо названия пути доступа и файла. Синонимы назначаются фирмой-производителем станка в данных конфигурации.

## 8.8 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

## Транзакция

Транзакция состоит, главным образом, из операций:

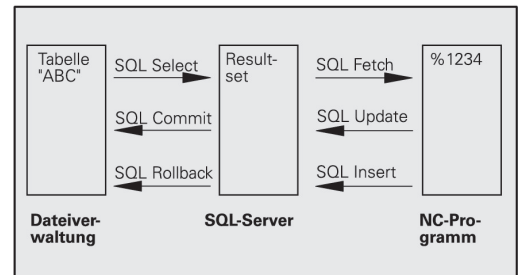
- присвоения таблице (файлу) адреса, выбора строк и передачи в набор результатов
- считывания строк из набора результатов, изменения и/или включения новых строк
- завершения транзакции. В случае изменений/дополнений строки из буфера набора результатов переписываются в таблицу (файл).

Тем не менее, требуются дальнейшие операции, для того, чтобы обработать данные таблицы в NC-программе и избежать параллельного изменения одних и тех же строк таблицы.

Поэтому, возникает следующий **порядок транзакции**:

- 1 Для каждой графы, которая должна обрабатываться, специфицируется Q-параметр. Этот Q-параметр присваивается столбцу – он "присоединяется" (**SQL BIND...**).
- 2 присвоения таблице (файлу) адреса, выбора строк и передачи в набор результатов. Следует дополнительно определить, какие столбцы следует передавать в буфер набора результатов (**SQL SELECT...**). При этом можно заблокировать выбранные строки. Тогда другие процессы, хотя и будут доступны для чтения этих строк, но не смогут изменить введенные в таблицу данные. Следует всегда блокировать выбранные строки, если были произведены изменения (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).
- 3 Считывание строк из набора результатов, изменение и/или включение новых строк: – Скопировать строку из набора результатов в Q-параметры вашей NC-программы (**SQL FETCH...**) – Подготовить изменения в Q-параметрах и передать в строку набора результатов (**SQL UPDATE...**) – Подготовить новую строку таблицы в Q-параметрах и передать в качестве новой строки в набор результатов (**SQL INSERT...**)
- 4 Завершения транзакции. – Записи в таблицах подвергались изменениям/дополнялись: данные из буфера набора результатов переписываются в таблицу (файл). Сейчас они сохраняются в файле. Возможная блокировка отменяется, буфер Result-set освобождается (**SQL COMMIT...**). – Записи в таблицах **не** изменялись/дополнялись (доступ только для чтения): возможная блокировка отменяется, буфер набора результатов освобождается для пользователя (**SQL ROLLBACK... БЕЗ ИНДЕКСА**).

Можно обрабатывать несколько транзакций параллельно.



Следует обязательно завершить начатую транзакцию, даже если используется исключительно доступ для чтения. Только тогда можно обеспечить сохранение изменений/дополнений, избежать отмены блокировки и освобождения буфера набора результатов.

### Набор результатов (Result-set)

Выбранные строки в пределах буфера набора результатов нумеруются от 0 в порядке возрастания. Такая нумерация обозначается в качестве **индекса**. В случае права чтения или записи, указывается индекс и, таким образом, целенаправленно запрашивается строка из буфера набора результатов.

Часто бывает целесообразно сохранять строки с сортировкой в пределах этого буфера. Подобная возможность обеспечивается за счет определения графы таблицы, содержащего критерий сортировки. Дополнительно выбирается нарастающая или убывающая последовательность (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Выбранной строке, переписываемой в буфер Result-set, присваивается адрес с помощью **HANDLE**. Все последующие SQL-инструкции используют Handle в качестве ссылки для „набора выбранных строк и столбцов“.

После завершения транзакции Handle снова освобождается (**SQL COMMIT...** или **SQL ROLLBACK...**). И прекращает свое действие.

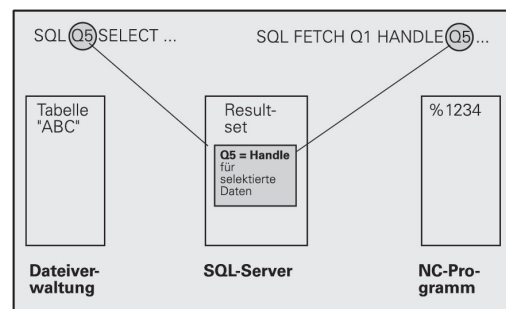
Можно обрабатывать одновременно несколько буферов Result-sets. SQL-сервер назначает для каждой инструкции Select новый Handle.

### Привязка Q-параметров к столбцам

NC-программа не имеет прямого доступа к данным таблицы в буфере набора результатов. Данные следует передавать в Q-параметры. Иначе данные обрабатываются сначала в Q-параметрах, а затем передаются в буфер набора результатов.

С помощью **SQL BIND ...** определяется, какие столбцы таблицы отражаются в Q-параметрах. Q-параметры привязываются (присваиваются) к столбцам. Столбцы, которые не привязаны к Q-параметрам, не учитываются в операциях чтения/записи.

Если с помощью **SQL INSERT...** генерируется новая строка таблицы, то графы, не привязанные к Q-параметрам, заполняются значениями по умолчанию.



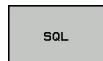
## 8.8 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

## Программирование SQL-инструкций



Данную функцию можно программировать, только если вы ввели кодовое число 555343.

SQL-инструкции программируются в режиме программирования:



- ▶ Выбор функции SQL: нажмите клавишу Softkey SQL
- ▶ Следует выбрать SQL-инструкцию, используя клавишу Softkey (см. обзор) или нажав клавишу Softkey **SQL EXECUTE** и запрограммировав SQL-инструкцию

## Обзор клавиш Softkey

| Функция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Softkey         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>SQL EXECUTE</b><br>Программирование Select-инструкций                                                                                                                                                                                                                                                                          | SQL<br>EXECUTE  |
| <b>SQL BIND</b><br>Привязка Q-параметров к столбцам таблицы (присвоение)                                                                                                                                                                                                                                                          | SQL<br>BIND     |
| <b>SQL FETCH</b><br>Считывание строк таблицы из буфера набора результатов и сохранение в Q-параметрах                                                                                                                                                                                                                             | SQL<br>FETCH    |
| <b>SQL UPDATE</b><br>Передача данных из Q-параметров в существующую строку таблицы буфера набора результатов                                                                                                                                                                                                                      | SQL<br>UPDATE   |
| <b>SQL INSERT</b><br>Передача данных из Q-параметров в новую строку таблицы буфера набора результатов                                                                                                                                                                                                                             | SQL<br>INSERT   |
| <b>SQL COMMIT</b><br>Передача строк таблицы из буфера набора результатов в таблицу и завершение транзакции.                                                                                                                                                                                                                       | SQL<br>COMMIT   |
| <b>SQL ROLLBACK</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SQL<br>ROLLBACK |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>ИНДЕКС</b> не запрограммирован: сброс прежних изменений/дополнений и окончание транзакции.</li> <li>■ <b>ИНДЕКС</b> запрограммирован: индексированная строка сохраняется в буфере набора результатов – все другие строки удаляются из отсюда. Транзакция не заканчивается.</li> </ul> |                 |

## SQL BIND

**SQL BIND** привязывает Q-параметр к столбцу таблицы. SQL-инструкции Fetch, Update и Insert используют эту привязку (присвоение) при передаче данных между буфером набора результатов и NC-программой.

**SQL BIND** без названия таблицы и столбца отменяет эту привязку. Привязка заканчивается не позднее конца NC-программы или подпрограммы.



- Можно запрограммировать любое число привязок. В операциях чтения/записи учитываются исключительно столбцы, указанные в инструкции Select.
- **SQL BIND...** должна программироваться **перед** командами Fetch, Update или Insert. Команду Select оператор может запрограммировать без предшествующей команды Bind.
- Если в команде Select приведены столбцы, для которых не запрограммировалась привязка, это приводит к ошибке в операциях чтения/записи (прерывание программы).

### Присвоение Q-параметры столбцам таблицы

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"

12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"

13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"

14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

### Отмена привязки

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL  
BIND

- **Номер параметра результата:** Q-параметр, привязываемый (присваиваемый) к столбцу таблицы.
- **База данных: название столбца:** задайте имя таблицы и обозначение столбца, разделенные при помощи .  
**Имя таблицы:** синоним или название пути доступа и файла этой таблицы. Синоним вводится непосредственно – названия директории и файла заключаются в простые кавычки.  
**Обозначение столбца:** установленное в данных конфигурации обозначение столбца таблицы

## 8.8 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

## SQL SELECT

SQL SELECT отбирает строки таблицы и передает в буфер набора результатов.

SQL-сервер сохраняет данные построчно в буфер набора результатов. Строки нумеруются, начиная с 0 и далее по возрастанию. Этот номер строки, **ИНДЕКС**, используется в SQL-командах Fetch и Update.

В функции SQL SELECT...WHERE... задаются критерии выбора. Таким образом, можно ограничивать количество передаваемых строк. Если эта опция не используется, загружаются все строки таблицы.

В функции SQL SELECT...ORDER BY... задается критерий сортировки. Он состоит из обозначения столбцов и кода для возрастающей/убывающей сортировки. Если эта опция не используется, строки сохраняются в случайной последовательности.

С помощью функции SQL SELECT...FOR UPDATE блокируются отобранные строки для других приложений. Другие приложения могут считывать эти строки, но не могут изменять их. Следует обязательно использовать эту опцию, если нужно произвести изменения в записях таблицы.

**Пустой набор результатов:** если нет строк, соответствующих критериям выбора, то SQL-сервер выдает действительный Handle, но не возвращает записи в таблицы.

SQL  
EXECUTE

- ▶ **Номер параметра результата:** Q-параметр для Handle. SQL-сервер предоставляет Handle для данной, выбранной при помощи активной Select-инструкции группы строк и столбцов. В случае ошибки (невозможно осуществить выбор) SQL-сервер возвращает к 1. "0" обозначает недействительный Handle.
- ▶ **База данных: SQL-текст команды:** со следующими элементами:
  - **SELECT** (кодированное слово): идентификатор SQL-команд, обозначения предусмотренных для передачи столбцов таблицы – несколько столбцов разделить с помощью , (см. примеры). Для всех указанных здесь столбцов следует выполнить привязку Q-параметров.
  - **FROM** название таблицы: синоним или название директории и файла этой таблицы. Синоним записывается напрямую - путь и имя таблицы заключаются в простые кавычки (см. примеры) SQL-команд, названия столбцов, которые должны быть подвергнуты передаче: несколько столбцов разделить при помощи , (см. примеры). Для всех указанных здесь столбцов следует выполнить привязку Q-параметров.

## Выбор всех строк таблицы

11 SQL BIND  
Q881"TAB\_EXAMPLE.MESS\_NR"

12 SQL BIND  
Q882"TAB\_EXAMPLE.MESS\_X"

13 SQL BIND  
Q883"TAB\_EXAMPLE.MESS\_Y"

14 SQL BIND  
Q884"TAB\_EXAMPLE.MESS\_Z"

...

20 SQL Q5  
"SELECTMESS\_NR,MESS\_X,MESS\_Y,  
MESS\_Z FROM TAB\_EXAMPLE"

## выбор строк таблицы опцией WHERE

...

20 SQL Q5  
"SELECTMESS\_NR,MESS\_X,MESS\_Y,  
MESS\_Z FROM TAB\_EXAMPLE WHERE  
MESS\_NR<20"

## Выбор строк таблицы с помощью функции WHERE и Q-параметра

...

20 SQL Q5  
"SELECTMESS\_NR,MESS\_X,MESS\_Y,  
MESS\_Z FROM TAB\_EXAMPLE WHERE  
MESS\_NR==:'Q11'"

## имя таблицы определяется при помощи названия пути доступа и файла

...

20 SQL Q5  
"SELECTMESS\_NR,MESS\_X,MESS\_Y,  
MESS\_Z FROM 'V:\TABLE  
\TAB\_EXAMPLE' WHERE MESS\_NR<20"



- Опционально:  
**WHERE** Критерии выбора: критерий выбора состоит из обозначения столбца, условия (смотри таблицу) и контрольного значения. Несколько критериев снабжаются логическим оператором И или ИЛИ. Контрольное значение программируется напрямую или при помощи Q-параметра. Q-параметр начинается с ":" и записывается с апострофом (см. пример)
- Опционально:  
**ORDER BY** Обозначение столбца **ASC** для сортировки по возрастанию **ORDER BY** Обозначение столбца **DESC** для сортировки по убыванию. Если вы не программируете ни **ASC**, ни **DESC**, то по умолчанию действует сортировка по возрастанию. Система ЧПУ записывает выбранные строки в заданные столбцы.
- Опционально:  
**FOR UPDATE** (кодировое слово): выбранные строки блокируются для записи со стороны других процессов

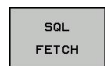
| Условие                                                  | Программирование |
|----------------------------------------------------------|------------------|
| Равно                                                    | = ==             |
| Не равно                                                 | != <>            |
| Меньше                                                   | <                |
| Меньше или равно                                         | <=               |
| Больше                                                   | >                |
| Больше или равно                                         | >=               |
| <b>Объединение нескольких условий с помощью функции:</b> |                  |
| Логическое И                                             | И                |
| Логическое ИЛИ                                           | OR               |

## 8.8 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

### SQL FETCH

**SQL FETCH** считывает строку с назначенным при помощи **ИНДЕКСА** адресом из буфера набора результатов и сохраняет записи таблицы в привязанных (присвоенных) Q-параметрах. Буфер Result-set получает адрес с помощью **HANDLE**.

**SQL FETCH** учитывает все столбцы, указанные в инструкции Select.



- ▶ **Номер параметра результата:** Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:  
0: не обнаружено ошибок  
1: обнаружена ошибка (неверный Handle или слишком высокий индекс)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).
- ▶ **База данных: индекс к SQL-результату:** номер строки в пределах буфера набора результатов. Содержимое таблицы этой строки считывается и передается в "привязанные" Q-параметры. Если индекс не указывается, считывается первая строка (n=0). Номер строки вводится непосредственно либо оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

Номер строки передается в Q-параметре

|                                                       |
|-------------------------------------------------------|
| 11 SQL BIND                                           |
| Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"                             |
| 12 SQL BIND                                           |
| Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"                              |
| 13 SQL BIND                                           |
| Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"                              |
| 14 SQL BIND                                           |
| Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"                              |
| ...                                                   |
| 20 SQL Q5                                             |
| "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE" |
| ...                                                   |
| 30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX +Q2                    |

номер строки программируется напрямую

|                                 |
|---------------------------------|
| ...                             |
| 30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX5 |

## SQL UPDATE

**SQL UPDATE** передает подготовленные в Q-параметрах данные в строку буфера набора результатов, которой был присвоен адрес при помощи **ИНДЕКСА**. Существующая в буфере строка полностью перезаписывается.

**SQL UPDATE** учитывает все столбцы, указанные в инструкции **Select**.

SQL  
UPDATE

- ▶ **Номер параметра результата:** Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:  
0: не обнаружено ошибок  
1: обнаружена ошибка (неверный Handle, слишком высокий индекс, превышен диапазон значений или неверный формат данных)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).
- ▶ **База данных: индекс к SQL-результату:** номер строки в пределах буфера набора результатов. Подготовленные в Q-параметрах записи таблицы записываются в этой строке. Если индекс не записывается, заполняется первая строка (n=0). Номер строки вводится непосредственно либо оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

номер строки программируется  
напрямую

...

40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX5

## SQL INSERT

**SQL INSERT** генерирует новую строку в буфере набора результатов и передает подготовленные в Q-параметрах данные в новую строку.

**SQL INSERT** учитывает все графы, указанные в инструкции **Select** – графы таблицы, не учитываемые в инструкции **Select**, заполняются стандартными значениями.

SQL  
INSERT

- ▶ **Номер параметра результата:** Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:  
0: не обнаружено ошибок  
1: обнаружена ошибка (неверный Handle, превышен диапазон значений или неверный формат данных)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).

Номер строки передается в Q-параметре

11 SQL BIND  
Q881"TAB\_EXAMPLE.MESS\_NR"

12 SQL BIND  
Q882"TAB\_EXAMPLE.MESS\_X"

13 SQL BIND  
Q883"TAB\_EXAMPLE.MESS\_Y"

14 SQL BIND  
Q884"TAB\_EXAMPLE.MESS\_Z"

...

20 SQL Q5  
"SELECTMESS\_NR,MESS\_X,MESS\_Y,  
MESS\_Z FROM TAB\_EXAMPLE"

...

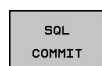
40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5

## 8.8 Доступ к таблицам с помощью SQL-инструкций

## SQL COMMIT

**SQL COMMIT** передает все имеющиеся в буфере Result-set строки обратно в таблицу. Назначенная с помощью **SELECT...FOR UPDATE** блокировка отменяется.

Назначенный в инструкции **SQL SELECT** Handle становится недействительным.



- ▶ **Номер параметра результата:** Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:  
0: не обнаружено ошибок  
1: обнаружена ошибка (неверный Handle или одинаковые записи в столбах, в которых должны быть однозначные записи)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с Handle для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
...
```

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
...
```

```
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

```
...
```

```
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

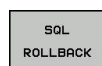
```
...
```

```
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

## SQL ROLLBACK

Выполнение **SQL ROLLBACK** зависит от того, программировался ли **ИНДЕКС**:

- **ИНДЕКС** не запрограммирован: буфер набора результатов не записывается в таблицу (имеющиеся изменения/дополнения теряются). Транзакция завершается – назначенный в **SQL SELECT** Handle теряет свою важность. Типичное использование: оператор заканчивает транзакцию в режиме с правом чтения.
- **ИНДЕКС** запрограммирован: индексированная строка сохраняется в буфере набора результатов – все другие строки удаляются из оттуда. Транзакция не заканчивается. Установленная с **SELECT...FOR UPDATE** блокировка сохраняется для выделенной строки – для всех остальных строк она отменяется.



- ▶ **Номер параметра результата:** Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:  
0: не обнаружено ошибок  
1: обнаружена ошибка (неверный Handle)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с Handle для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).
- ▶ **База данных: индекс к SQL-результату:** строка, которая должна сохраняться в буфере набора результатов. Номер строки вводится непосредственно либо оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
...
```

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
...
```

```
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

```
...
```

```
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

## 8.9 Непосредственный ввод формулы

### Ввод формулы

При помощи клавиш Softkey оператор может вводить непосредственно в программу обработки математические формулы, содержащие несколько арифметических операций.

Математические функции появляются при нажатии клавиши Softkey ФОРМУЛА. Система ЧПУ показывает следующие клавиши Softkey на нескольких панелях:

| Логическая функция                                                                                                                                    | Softkey                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Сложение</b><br>например, $Q10 = Q1 + Q5$                                                                                                          |    |
| <b>Вычитание</b><br>например, $Q25 = Q7 - Q108$                                                                                                       |    |
| <b>Умножение</b><br>например, $Q12 = 5 * Q5$                                                                                                          |    |
| <b>Деление</b><br>например, $Q25 = Q1 / Q2$                                                                                                           |   |
| <b>Открытие скобки</b><br>например, $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$                                                                                            |  |
| <b>Закрытие скобки</b><br>например, $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$                                                                                            |  |
| <b>Возвести значение в квадрат (англ. square)</b><br>например, $Q15 = SQ\ 5$                                                                          |  |
| <b>Извлечь корень (англ. square root)</b><br>например, $Q22 = SQRT\ 25$                                                                               |  |
| <b>Синус угла</b><br>например, $Q44 = SIN\ 45$                                                                                                        |  |
| <b>Косинус угла</b><br>например, $Q45 = COS\ 45$                                                                                                      |  |
| <b>Тангенс угла</b><br>например, $Q46 = TAN\ 45$                                                                                                      |  |
| <b>Арксинус</b><br>Обратная функция синуса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/гипотенуза"<br>например, $Q10 = ASIN\ 0,75$          |  |
| <b>Аркосинус</b><br>Обратная функция косинуса; определить угол из соотношения "прилежащий катет/гипотенуза"<br>например, $Q11 = ACOS\ Q40$            |  |
| <b>Арктангенс</b><br>Обратная функция тангенса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/прилежащий катет"<br>например, $Q12 = ATAN\ Q50$ |  |

## 8.9 Непосредственный ввод формулы

| Логическая функция                                                                                                                                   | Softkey                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Возведение значения в степень</b><br>например, Q15 = 3 ^ 3                                                                                        |    |
| <b>Константа PI (3,14159)</b><br>например, Q15 = PI                                                                                                  |    |
| <b>Получить натуральный логарифм (LN) числа</b><br>Базовое число 2,7183<br>например, Q15 = LN Q11                                                    |    |
| <b>Получить логарифм числа, базовое число 10</b><br>например, Q33 = LOG Q22                                                                          |    |
| <b>Показательная функция, 2,7183 в степени n</b><br>например, Q1 = EXP Q12                                                                           |    |
| <b>Отрицание значений (умножение на -1)</b><br>например, Q2 = NEG Q1                                                                                 |    |
| <b>Отбрасывание разрядов после запятой</b><br>Образование целого числа<br>например, Q3 = INT Q42                                                     |    |
| <b>Образование абсолютного значения числа</b><br>например, Q4 = ABS Q22                                                                              |   |
| <b>Отбрасывание разрядов до запятой</b><br>Фракционирование<br>например, Q5 = FRAC Q23                                                               |  |
| <b>Проверка знака числа</b><br>например, Q12 = SGN Q50<br>Если обратное значение Q12 = 1, то Q50 >= 0<br>Если обратное значение Q12 = -1, то Q50 < 0 |  |
| <b>Рассчитать значение по модулю (остаток деления)</b><br>например, Q12 = 400 % 360 Результат: Q12 = 40                                              |  |

### Правила вычислений

Для программирования математических формул действуют следующие правила:

#### Расчет точки перед чертой

$$12 \text{ Q1} = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

- 1 шаг расчета  $5 * 3 = 15$
- 2 шаг расчета  $2 * 10 = 20$
- 3 шаг расчета  $15 + 20 = 35$

или

$$13 \text{ Q2} = \text{SQ } 10 - 3^3 = 73$$

- 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

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

## 8.9 Непосредственный ввод формулы

## Пример ввода

Вычислить угол с арктангенсом из противоположного катета (Q12) и прилежащего катета (Q13); результат присвоить параметру Q25:



- Выбор ввода формулы: нажмите клавишу Q и клавишу Softkey ФОРМУЛА или воспользуйтесь быстрым доступом:



- Нажмите клавишу Q на ASCII-клавиатуре.

## НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?



- Введите **25** (номер параметра) и нажмите кнопку ENT .



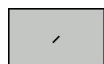
- Переключите панель Softkey и выберите функцию арктангенса.



- Снова переключите панель Softkey и откройте скобки.



- Введите **12** (номер Q-параметра).



- Выберите деление.



- Введите **13** (номер Q-параметра).



- Закройте скобки и завершите ввод формулы.



## Пример NC-кадра

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```



## 8.10 Параметры строки

### Функции обработки строки

Обработку строки (англ. string = последовательность знаков) с использованием QS-параметров можно применять для создания переменной последовательности знаков. , для создания переменных протоколов.

Параметру строки знаков можно присвоить строку символов (буквы, цифры, специальные символы, контрольные символы и пустые символы) длиной до 256 знаков. Присвоенные или считанные значения можно далее обрабатывать и проверять при помощи описанных ниже функций. Как и в случае программирования Q-параметров у оператору доступно всего 2000 QS-параметров (смотри "Принцип действия и обзор функций", Стр. 212).

В функциях Q-параметров ФОРМУЛА СТРОКИ и ФОРМУЛА содержатся разные функции для обработки параметров строк.

| Функции ФОРМУЛЫ СТРОКИ                              | Softkey                                                                             | Страница |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Присвоение параметров строки                        |   | 253      |
| Соединение параметров строки в цепочку              |                                                                                     | 253      |
| Преобразование цифрового значения в параметр строки |  | 255      |
| Копирование части строки из параметра строки        |  | 256      |
| Функции строки в функциях ФОРМУЛА                   | Softkey                                                                             | Страница |
| Преобразование параметра строки в цифровое значение |  | 257      |
| Проверка параметра строки                           |  | 258      |
| Определение длины параметра строки                  |  | 259      |
| Сравнение алфавитной последовательности             |  | 260      |



Если используется функция ФОРМУЛА СТРОКИ, то результатом арифметических расчетов всегда является строка. Если используется функция ФОРМУЛА, то результатом арифметических расчетов всегда является цифровое значение.

### Присвоение параметров строки

Перед тем, как использовать переменные строки, их следует присвоить. Для этого применяется команда **DECLARE STRING**.

## 8.10 Параметры строки

SPEC  
FCTПРОГРАММ.  
ФУНКЦИИФУНКЦИИ  
СТР. ЗНАКОВDECLARE  
STRING

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- ▶ Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста
- ▶ Выберите функции строки
- ▶ Выберите функцию **DECLARE STRING**

## Пример NC-кадра

N37 DECLARE STRING QS10 = "ЗАГОТОВКА"

## Соединение параметров строки в цепочку

С помощью оператора цепочки (параметр строки | | параметр строки) можно соединять несколько параметров строки друг с другом.

SPEC  
FCTПРОГРАММ.  
ФУНКЦИИФУНКЦИИ  
СТР. ЗНАКОВФОРМУЛА  
СТРОКИ

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- ▶ Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста
- ▶ Выберите функции строки
- ▶ Выберите функцию **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- ▶ Введите номер параметра строки, под которым ЧПУ должна сохранить сцепленную строку, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- ▶ Введите номер параметра строки, в котором сохраняется **первая** часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT ЧПУ покажет на экране символ сцепления | |
- ▶ Подтвердите нажатием клавиши ENT
- ▶ Введите номер параметра строки, в котором сохраняется **вторая** часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- ▶ Повторяйте операцию до тех пор, пока не будут выбраны все сцепленные части строк. Завершите процесс нажатием клавиши END

**Пример: QS10 должен содержать полный текст из QS12, QS13 и QS14**

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Содержание параметров:

- QS12: заготовка
- QS13: Состояние:
- QS14: Брак
- QS10: состояние заготовки: брак

### Преобразование цифрового значения в параметр строки

Функция **TOCHAR** осуществляет преобразование цифрового значения в параметр строки. Таким образом, можно сцеплять числовые значения с переменными строк.

- |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| СПЕЦ<br>FCT            | ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПРОГРАММ.<br>ФУНКЦИИ   | ▶ Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ФУНКЦИИ<br>СТР. ЗНАКОВ | ▶ Выберите функции строки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ФОРМУЛА<br>СТРОКИ      | ▶ Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| TOCHAR                 | ▶ Выберите функцию преобразования цифрового значения в параметр строки<br>▶ Введите число или желаемый Q-параметр, который ЧПУ должна преобразовать, нажатием кнопки ENT подтвердите ввод<br>▶ Если требуется ввести количество разрядов после запятой, которые ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод клавишей ENT<br>▶ Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END |

**Пример: преобразование параметра Q50 в параметр строки QS11, используя 3 десятичных разряда**

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

## 8.10 Параметры строки

## Копирование части строки из параметра строки

Используя функцию **SUBSTR**, можно считывать определенный фрагмент параметра строки.

СПЕС  
FCT

ПРОГРАММ.  
ФУНКЦИИ

ФУНКЦИИ  
СТР., ЗНАКОВ

ФОРМУЛА  
СТРОКИ

SUBSTR

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- ▶ Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста
- ▶ Выберите функции строки
- ▶ Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ
- ▶ Введите номер параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить скопированную последовательность знаков, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- ▶ Выберите функцию для вырезания части строки
- ▶ Введите номер QS-параметра, из которого следует скопировать часть строки, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- ▶ Введите номер места, с которого следует начать копирование части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- ▶ Введите количество знаков, которое следует скопировать, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- ▶ Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END



Следует следить за тем, чтобы первый знак в последующем тексте стоял на 0 месте.

**Пример:** из параметра строки **QS10** считывается подстрока длиной в четыре знака (**LEN4**), начиная с третьей позиции (**BEG2**)

**N37 QS13 = SUBSTR ( SRC\_QS10 BEG2 LEN4 )**

## Преобразование параметра строки в цифровое значение

Функция **TONUMB** осуществляет преобразование параметра строки в цифровое значение. Преобразуемое значение должно состоять только из числовых значений.



Подвергаемый преобразованию QS-параметр может содержать только одно числовое значение, в противном случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.



- ▶ Выберите функции Q-параметров



- ▶ Выберите функцию ФОРМУЛА
- ▶ Введите номер параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить цифровое значение, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT



- ▶ Переключите панель Softkey



- ▶ Выберите функцию преобразования параметра строки в цифровое значение
- ▶ Введите номер QS-параметра, который система ЧПУ должна преобразовать, нажатием кнопки ENT подтвердите ввод
- ▶ Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

## 8.10 Параметры строки

## Проверка параметра строки

Используя функцию **INSTR**, можно проверить, содержит ли один параметр строки другой параметр строки и если содержит, то где именно.



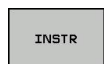
- Выберите функции Q-параметров



- Выберите функцию ФОРМУЛА
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить место начала искомого текста. Подтвердите ввод нажатием клавиши ENT



- Переключите панель Softkey



- Выберите функцию проверки параметра строки
- Введите номер QS-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить место начала искомого текста. Подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- Введите номер QS-параметра, поиск которого должна провести система ЧПУ, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- Введите номер места, с которого система ЧПУ должна начать поиск части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END



Следует следить за тем, чтобы первый знак в последующем тексте стоял на 0 месте.

Если система ЧПУ не находит искомую часть строки, в параметрах результата сохраняется весь отрезок строки, в котором выполнялся поиск (отсчет начинается с 1).

Если искомая часть строки повторяется многократно, система ЧПУ указывает первое место, в котором она нашла часть строки.

**Пример: провести в QS10 поиск текста, сохраненного в параметре QS13. Начинать поиск с третьего места**

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

### Определение длины параметра строки

Функция **STRLEN** указывает на длину текста, сохраненного в выбираемом оператором параметре строки.



- ▶ Выберите функции Q-параметров



- ▶ Выберите функцию ФОРМУЛА
- ▶ Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранять значение определяемой длины строки, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT



- ▶ Переключите панель Softkey



- ▶ Выберите функцию определения длины текста в параметре строки
- ▶ Введите номер QS-параметра, длину которого система ЧПУ должна определить, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- ▶ Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

### Пример: определение длины QS15

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

## 8.10 Параметры строки

### Сравнение алфавитных последовательностей

Используя функцию **STRCOMP**, можно сравнивать алфавитные последовательности параметров строки.



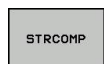
- ▶ Выберите функции Q-параметров



- ▶ Выберите функцию ФОРМУЛА
- ▶ Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить результат сравнения, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT



- ▶ Переключите панель Softkey



- ▶ Выберите функцию сравнения параметров строки
- ▶ Введите номер первого QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести его сравнение с другими, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- ▶ Введите номер второго QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести его сравнение с другими, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT
- ▶ Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END



Система ЧПУ выдаст следующие результаты:

- **0**: сравненные QS-параметры идентичны
- **-1**: в алфавитном порядке первый QS-параметр находится **перед** вторым QS-параметром
- **+1**: в алфавитном порядке первый QS-параметр находится **за** вторым QS-параметром

**Пример: сравнение алфавитной последовательности QS12 и QS14**

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```



## Считывание машинных параметров

С помощью функции **CFGREAD** можно считать машинные параметры системы ЧПУ как цифровые значения или как строки.

Для считывания одного машинного параметра необходимо определить имя параметра, объект параметра и при наличии имя группы и оглавление в редакторе конфигурации системы ЧПУ:

| Тип                          | Значение                                     | Пример:           | Символ                                                                             |
|------------------------------|----------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Key</b><br>(ключ)         | Имя группы машинных параметров (при наличии) | CH_NC             |   |
| <b>Entität</b><br>(смысл)    | Объект параметра (имя начинается с "Cfg...") | CfgGeoCycle       |   |
| <b>Attribut</b><br>(атрибут) | Имя машинного параметра                      | displaySpindleErr |   |
| <b>Index</b>                 | Список машинных параметров (при наличии)     | [0]               |  |



Способ отображения имеющихся параметров можно изменить в редакторе конфигураций для параметров пользователя. Согласно стандартным настройкам параметры отображаются в виде кратких текстов-пояснений. Чтобы фактические системные имена параметров отобразились на дисплее, нажмите кнопку режима разделения дисплея, а затем клавишу Softkey ОТОБРАЗИТЬ СИСТЕМНЫЕ ИМЕНА. Действуйте так же, чтобы снова войти в стандартный режим отображения.

Перед тем, как считать машинный параметр с помощью функции **CFGREAD**, вы должны задать QS-параметр с атрибутом, смыслом и ключом.

Следующие параметры запрашиваются в диалоге функции **CFGREAD**:

- **KEY\_QS**: имя группы (Key) машинных параметров
- **TAG\_QS**: имя объекта (смысл) машинных параметров
- **ATR\_QS**: имя (Attribut) машинных параметров
- **IDX**: список машинных параметров

8.10

Параметры строки

Считывание строки машинных параметров

Сохранение содержимого машинных параметров в виде строки в одном QS-парамetre:

СПЕС  
FCT

ПРОГРАММ.  
ФУНКЦИИ

ФУНКЦИИ  
СТР., ЗНАКОВ

ФОРМУЛА  
СТРОКИ

▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

▶ Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

▶ Выберите функции строки

▶ Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ

▶ Введите номер параметра строки, под которым ЧПУ должна сохранить сцепленную строку, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT

▶ Выберите функцию CFGREAD

▶ Введите номера параметров строки для ключа, смысла и атрибута, подтвердите ввод кнопкой ENT

▶ При необходимости введите номер для списка или закройте диалог с помощью NO ENT

▶ Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Пример: считывание обозначения четвертой оси в виде строки

Настройки параметров в редакторе конфигурации

Настройки дисплея

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

от [0] до [5]

|                                                        |                                                    |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 14 DECLARE STRINGQS11 = ""                             | Присвоение параметра строки для ключа              |
| 15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"               | Присвоение параметра строки для смысла             |
| 16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"             | Присвоение строчного параметра для имени параметра |
| 17 QS1 =<br>CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 ) | Считывание машинных параметров                     |

### Считывание цифрового значения одного из машинных параметров

Сохранение значения машинного параметра в виде цифрового значения в одном Q-параметре:



- ▶ Выберите функции Q-параметров



- ▶ Выберите функцию ФОРМУЛА
- ▶ Введите номер Q-параметра, в котором ЧПУ должна машинный параметр, подтвердите ввод кнопкой ENT
- ▶ Выберите функцию CFGREAD
- ▶ Введите номера параметров строки для ключа, смысла и атрибута, подтвердите ввод кнопкой ENT
- ▶ При необходимости введите номер для списка или закройте диалог с помощью NO ENT
- ▶ Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

### Пример: считывание коэффициента перекрытия в Q-параметр

#### Настройки параметров в редакторе конфигурации

ChannelSettings

CH\_NC

CfgGeoCycle

pocketOverlap

|                                                   |                                                    |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 14 DECLARE STRINGQ\$11 = "CH_NC"                  | Присвоение параметра строки для ключа              |
| 15 DECLARE STRINGQ\$12 = "CFGGEOCYCLE"            | Присвоение параметра строки для смысла             |
| 16 DECLARE STRINGQ\$13 = "POCKETOVERLAP"          | Присвоение строчного параметра для имени параметра |
| 17 Q50 = CFGREAD( KEY_Q\$11 TAG_Q\$12 ATR_Q\$13 ) | Считывание машинных параметров                     |

## 8.11 Q-параметры с заданными значениями

## 8.11 Q-параметры с заданными значениями

За Q-параметрами с Q100 по Q199 система ЧПУ закрепляет значения. Q-параметрам присваиваются:

- значения из PLC
- данные об инструменте и шпинделе
- данные об эксплуатационном состоянии
- результаты измерений из циклов измерительного щупа и т.п.

Система ЧПУ сохраняет заданные Q-параметры Q108, Q114 и Q115 - Q117 в единицах измерения текущей программы.



Q-параметры с заданными значениями (QS-параметры) с **Q100** и по **Q199** (с **QS100** по **QS199**) не должны использоваться в NC-программах в качестве параметров расчетов, так как это может стать причиной неблагоприятного результата.

## Значения из PLC: с Q100 по Q107

Система ЧПУ использует параметры с Q100 по Q107, для копирования значения из PLC в NC-программу.

## Активный радиус инструмента: Q108

Активное значение радиуса инструмента присваивается Q108. В состав Q108 входят:

- радиус инструмента R (таблица инструментов или **G99**-кадр)
- дельта-значение DR из таблицы инструментов
- дельта-значение DR из T-кадра



ЧПУ сохраняет в памяти активный радиус инструмента, в том числе при перерыве в электроснабжении.

## Ось инструментов: Q109

Значение параметра Q109 зависит от текущей оси инструментов:

| Ось инструмента               | Значение параметра |
|-------------------------------|--------------------|
| Ось инструмента не определена | Q109 = -1          |
| X-ось                         | Q109 = 0           |
| Ось Y                         | Q109 = 1           |
| Z-ось                         | Q109 = 2           |
| U-ось                         | Q109 = 6           |
| V-ось                         | Q109 = 7           |
| W-ось                         | Q109 = 8           |

**Состояние шпинделя: Q110**

Значение параметра Q110 зависит от последней запрограммированной M-функции для шпинделя:

| М-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**

| М-функция           | Значение параметра |
|---------------------|--------------------|
| M8: Подача СОЖ ВКЛ  | Q111 = 1           |
| M9: Подача СОЖ ВЫКЛ | Q111 = 0           |

**Коэффициент перекрытия: Q112**

Система ЧПУ присваивает Q112 коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов (pocketOverlap).

**Размеры, указанные в программе: Q113**

Значение параметра Q113 при вложении подпрограмм с PGM CALL зависит от размеров, указанных в той программе, которая первой вызывает другую программу.

| Размеры, указанные в главной программе | Значение параметра |
|----------------------------------------|--------------------|
| Метрическая система (мм)               | Q113 = 0           |
| Система измерения в дюймах (дюйм)      | Q113 = 1           |

**Длина инструмента: Q114**

Текущее значение длины инструмента присваивается Q114.



ЧПУ сохраняет в памяти активную длину инструмента, в том числе при перерыве в электроснабжении.

## 8.11 Q-параметры с заданными значениями

**Координаты после ошупывания во время выполнения программы**

Параметры с Q115 по Q119 после запрограммированного измерения с помощью трехмерного измерительного щупа содержат координаты положения шпинделя в момент ошупывания. Координаты относятся к точке привязки, активной в ручном режиме работы.

Значения длины измерительного стержня и радиуса наконечника щупа для этих координат не учитываются.

| Ось координат                  | Значение параметра |
|--------------------------------|--------------------|
| X-ось                          | Q115               |
| Ось Y                          | Q116               |
| Z-ось                          | Q117               |
| IV-ая ось<br>зависит от станка | Q118               |
| V-я ось<br>зависит от станка   | Q119               |

**Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента с помощью ТТ 130**

| Отклонение фактического значения от заданного | Значение параметра |
|-----------------------------------------------|--------------------|
| Длина инструмента                             | Q115               |
| Радиус инструмента                            | Q116               |

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

| Координаты | Значение параметра |
|------------|--------------------|
| Ось A      | Q120               |
| B-ось      | Q121               |
| Ось C      | Q122               |

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

| <b>Измеренные фактические значения</b>    | <b>Значение параметра</b> |
|-------------------------------------------|---------------------------|
| 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 А-оси                                | Q158                      |
| Угол В-оси                                | Q159                      |
| Координата выбранной в цикле оси          | Q160                      |
| <b>Установленное отклонение</b>           | <b>Значение параметра</b> |
| 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                      |
| <b>Определенные пространственные углы</b> | <b>Значение параметра</b> |
| Поворот вокруг А-оси                      | Q170                      |
| Поворот вокруг В-оси                      | Q171                      |
| Поворот вокруг С-оси                      | Q172                      |
| <b>Состояние заготовки</b>                | <b>Значение параметра</b> |
| Хорошо                                    | Q180                      |
| Дополнительная обработка                  | Q181                      |
| Брак                                      | Q182                      |

## 8.11 Q-параметры с заданными значениями

| <b>Измерение инструмента при помощи лазера BLUM</b>    | <b>Значение параметра</b> |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| Зарезервирован                                         | Q190                      |
| Зарезервировано                                        | Q191                      |
| Зарезервировано                                        | Q192                      |
| Зарезервировано                                        | Q193                      |
| <b>Зарезервирован для внутреннего использования</b>    | <b>Значение параметра</b> |
| Отметка для циклов                                     | Q195                      |
| Отметка для циклов                                     | Q196                      |
| Отметка для циклов (графическое изображение обработки) | Q197                      |
| Номер последнего активного цикла измерения             | Q198                      |
| <b>Состояние измерения инструмента с помощью ТТ</b>    | <b>Значение параметра</b> |
| Инструмент в пределах допуска                          | Q199 = 0,0                |
| Инструмент изношен (LTOL/RTOL превышен)                | Q199 = 1,0                |
| Инструмент сломан (LBREAK/RBREAK превышен)             | Q199 = 2,0                |

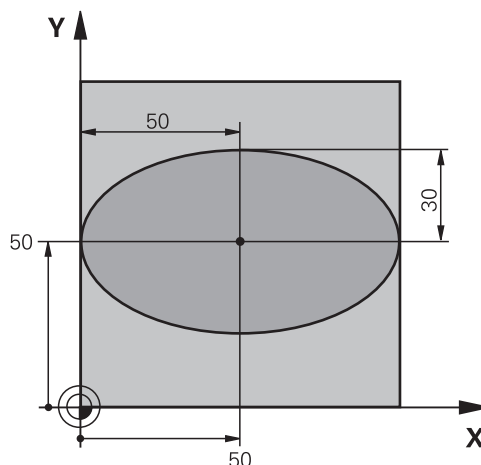


## 8.12 Примеры программирования

### Пример: эллипс

Выполнение программы

- Контур эллипса состоит из большого количества маленьких отрезков прямой (определяемых в Q7). Чем больше расчетных шагов установлено, тем более сглаженным будет контур.
- Направление фрезерования устанавливается при помощи начального и конечного угла на плоскости:  
Направление обработки по часовой стрелке:  
начальный угол > конечный угол  
Направление обработки против часовой стрелки:  
начальный угол < конечный угол
- Радиус инструмента не учитывается



|                                |                                                             |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| %ELLIPSE G71 *                 |                                                             |
| N10 D00 Q1 P01 +50 *           | Центр X-оси                                                 |
| N20 D00 Q2 P01 +50 *           | Центр Y-оси                                                 |
| N30 D00 Q3 P01 +50 *           | Полуось X                                                   |
| N40 D00 Q4 P01 +30 *           | Полуось Y                                                   |
| N50 D00 Q5 P01 +0 *            | Стартовый угол на плоскости                                 |
| N60 D00 Q6 P01 +360 *          | Конечный угол на плоскости                                  |
| N70 D00 Q7 P01 +40 *           | Количество расчетных шагов                                  |
| N80 D00 Q8 P01 +30 *           | Угловое положение эллипса                                   |
| N90 D00 Q9 P01 +5 *            | Глубина фрезерования                                        |
| N100 D00 Q10 P01 +100 *        | Подача на глубину                                           |
| N110 D00 Q11 P01 +350 *        | Подача фрезерования                                         |
| N120 D00 Q12 P01 +2 *          | Безопасное расстояние для предварительного позиционирования |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *    | Определение заготовки                                       |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * |                                                             |
| N150 T1 G17 S4000 *            | Вызов инструмента                                           |
| N160 G00 G40 G90 Z+250 *       | Отвод инструмента                                           |
| N170 L10,0 *                   | Вызов обработки                                             |
| N180 G00 Z+250 M2 *            | Отвод инструмента, конец программы                          |
| N190 G98 L10 *                 | Подпрограмма 10: обработка                                  |
| N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *           | Перемещение нулевой точки в центр эллипса                   |
| N210 G73 G90 H+Q8 *            | Пересчет углового положения на плоскости                    |
| N220 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7 *  | Расчет шага угла                                            |
| N230 D00 Q36 P01 +Q5 *         | Копирование стартового угла                                 |
| N240 D00 Q37 P01 +0 *          | Установка счетчика резки                                    |
| N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *      | Расчет X-координаты точки старта                            |
| N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *      | Расчет Y-координаты точки старта                            |

## 8 Программирование: Q-параметры

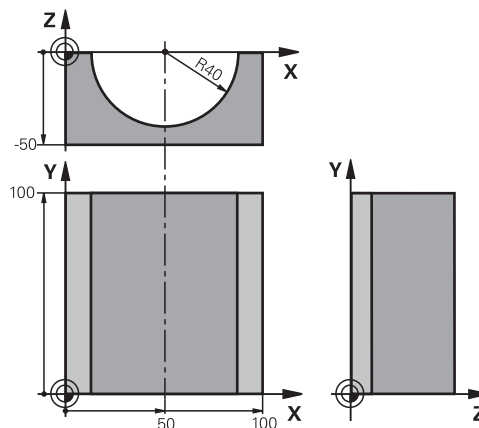
### 8.12 Примеры программирования

|                                   |                                                                           |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *     | Подвод к стартовой точке на плоскости                                     |
| N280 Z+Q12 *                      | Предварительное позиционирование на безопасное расстояние по оси шпинделя |
| N290 G01 Z-Q9 FQ10 *              | Перемещение на глубину обработки                                          |
| N300 G98 L1 *                     |                                                                           |
| N310 Q36 = Q36 + Q35 *            | Актуализация угла                                                         |
| N320 Q37 = Q37 + 1 *              | Актуализация счетчика резки                                               |
| N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *         | Расчет текущей X-координаты                                               |
| N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *         | Расчет текущей Y-координаты                                               |
| N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *       | Подвод к следующей точке                                                  |
| N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 * | Запрос, готово ли; если нет, то возврат к Label 1                         |
| N370 G73 G90 H+0 *                | Сброс вращения                                                            |
| N380 G54 X+0 Y+0 *                | Отмена смещения нулевой точки                                             |
| N390 G00 G40 Z+Q12 *              | Отвод на безопасное расстояние                                            |
| N400 G98 L0 *                     | Конец подпрограммы                                                        |
| N99999999 %ELLIPSE G71 *          |                                                                           |

### Пример: цилиндр вогнутый, выполненный с помощью радиусной фрезы

#### Выполнение программы

- Программа работает только с радиусной фрезой, длина инструмента принята относительно центра наконечника щупа
- Контур цилиндра выстраивается из большого количества небольших отрезков прямой (определяемых через Q13). Чем больше определено шагов резки, тем более сглаженным будет контур.
- Цилиндр фрезеруется продольной резкой (здесь: параллельно к Y-оси)
- Направление фрезерования определяется начальным и конечным углом в пространстве:  
Направление обработки по часовой стрелке: начальный угол > конечный угол  
Направление обработки против часовой стрелки: начальный угол < конечный угол
- Радиус инструмента корректируется автоматически



|                                |                                                             |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| %ZYLIN G71 *                   |                                                             |
| N10 D00 Q1 P01 +50 *           | Центр X-оси                                                 |
| N20 D00 Q2 P01 +0 *            | Центр Y-оси                                                 |
| N30 D00 Q3 P01 +0 *            | Центр Z-оси                                                 |
| N40 D00 Q4 P01 +90 *           | Начальный угол, пространство (плоскость Z/X)                |
| N50 D00 Q5 P01 +270 *          | Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X)                |
| N60 D00 Q6 P01 +40 *           | Радиус цилиндра                                             |
| N70 D00 Q7 P01 +100 *          | Длина цилиндра                                              |
| N80 D00 Q8 P01 +0 *            | Угловое положение на плоскости X/Y                          |
| N90 D00 Q10 P01 +5 *           | Припуск на радиус цилиндра                                  |
| N100 D00 Q11 P01 +250 *        | Подача на врезание                                          |
| N110 D00 Q12 P01 +400 *        | Подача фрезерования                                         |
| N120 D00 Q13 P01 +90 *         | Количество проходов резки                                   |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *    | Определение заготовки                                       |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * |                                                             |
| N150 T1 G17 S4000 *            | Вызов инструмента                                           |
| N160 G00 G40 G90 Z+250 *       | Отвод инструмента                                           |
| N170 L10,0 *                   | Вызов обработки                                             |
| N180 D00 Q10 P01 +0 *          | Сброс припуска                                              |
| N190 L10,0                     | Вызов обработки                                             |
| N200 G00 G40 Z+250 M2 *        | Отвод инструмента, конец программы                          |
| N210 G98 L10 *                 | Подпрограмма 10: обработка                                  |
| N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *   | Расчет припуска и инструмента в привязке к радиусу цилиндра |
| N230 D00 Q20 P01 +1 *          | Установка счетчика резки                                    |
| N240 D00 Q24 P01 +Q4 *         | Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X)  |

## 8 Программирование: Q-параметры

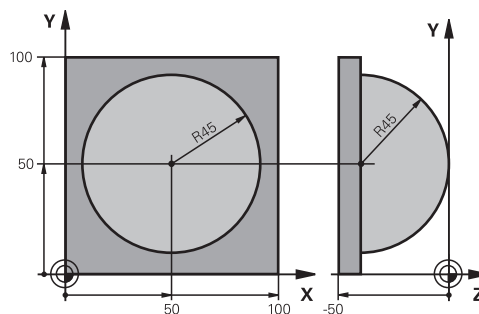
### 8.12 Примеры программирования

|                                     |                                                                 |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| N250 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13 *      | Расчет шага угла                                                |
| N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *           | Смещение нулевой точки в центр цилиндра (X-ось)                 |
| N270 G73 G90 H+Q8 *                 | Пересчет углового положения на плоскости                        |
| N280 G00 G40 X+0 Y+0 *              | Предварительное позиционирование на плоскости в центр цилиндра  |
| N290 G01 Z+5 F1000 M3 *             | Предварительное позиционирование на оси шпинделя                |
| N300 G98 L1 *                       |                                                                 |
| N310 I+0 K+0 *                      | Установка полюса на Z/X-плоскости                               |
| N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *         | Подвод к позиции старта цилиндра, врезаясь в материал под углом |
| N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *            | Продольная резка в направлении Y+                               |
| N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *      | Актуализация счетчика резки                                     |
| N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *    | Актуализация пространственного угла                             |
| N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 * | Запрос, готово ли; если да, то переход в конец                  |
| N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *         | Проход по приближенной "дуге" для следующей продольной резки    |
| N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *             | Продольная резка в направлении Y–                               |
| N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *      | Актуализация счетчика резки                                     |
| N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *    | Актуализация пространственного угла                             |
| N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *  | Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1                 |
| N420 G98 L99 *                      |                                                                 |
| N430 G73 G90 H+0 *                  | Сброс вращения                                                  |
| N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *              | Отмена смещения нулевой точки                                   |
| N450 G98 L0 *                       | Конец подпрограммы                                              |
| N99999999 %ZYLIN G71 *              |                                                                 |

### Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой

#### Выполнение программы

- Программа работает только с концевой фрезой
- Контур наконечника щупа образован множеством небольших отрезков прямой (Z/X-плоскость, определяемая через параметр Q14). Чем меньший шаг угла определен, тем более сглаженным будет контур.
- Количество проходов резки по контуру определяется через шаг угла на плоскости (через Q18)
- Наконечник фрезеруется при помощи трехмерной резки снизу вверх
- Радиус инструмента корректируется автоматически



|                                  |                                                                                |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| %KUGEL G71 *                     |                                                                                |
| N10 D00 Q1 P01 +50 *             | Центр X-оси                                                                    |
| N20 D00 Q2 P01 +50 *             | Центр Y-оси                                                                    |
| N30 D00 Q4 P01 +90 *             | Начальный угол, пространство (плоскость Z/X)                                   |
| N40 D00 Q5 P01 +0 *              | Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X)                                   |
| N50 D00 Q14 P01 +5 *             | Шаг угла в пространстве                                                        |
| N60 D00 Q6 P01 +45 *             | Радиус наконечника щупа                                                        |
| N70 D00 Q8 P01 +0 *              | Начальный угол, угловое положение на плоскости X/Y                             |
| N80 D00 Q9 P01 +360 *            | Конечный угол, угловое положение на плоскости X/Y                              |
| N90 D00 Q18 P01 +10 *            | Шаг угла на плоскости X/Y для черновой обработки                               |
| N100 D00 Q10 P01 +5 *            | Припуск на радиус наконечника щупа для черновой обработки                      |
| N110 D00 Q11 P01 +2 *            | Безопасное расстояние для предварительного позиционирования по оси шпинделя    |
| N120 D00 Q12 P01 +350 *          | Подача фрезерования                                                            |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *      | Определение заготовки                                                          |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *   |                                                                                |
| N150 T1 G17 S4000 *              | Вызов инструмента                                                              |
| N160 G00 G40 G90 Z+250 *         | Отвод инструмента                                                              |
| N170 L10,0 *                     | Вызов обработки                                                                |
| N180 D00 Q10 P01 +0 *            | Сброс припуска                                                                 |
| N190 D00 Q18 P01 +5 *            | Шаг угла на плоскости X/Y для чистовой обработки                               |
| N200 L10,0 *                     | Вызов обработки                                                                |
| N210 G00 G40 Z+250 M2 *          | Отвод инструмента, конец программы                                             |
| N220 G98 L10 *                   | Подпрограмма 10: обработка                                                     |
| N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *  | Расчет Z-координаты для предварительного позиционирования                      |
| N240 D00 Q24 P01 +Q4 *           | Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X)                     |
| N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 * | Ввод поправки на радиус наконечника щупа для предварительного позиционирования |
| N260 D00 Q28 P01 +Q8 *           | Копирование углового положения на плоскости                                    |

## 8 Программирование: Q-параметры

### 8.12 Примеры программирования

|                                   |                                                                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *   | Учитывать припуск на радиус наконечника щупа                                    |
| N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *        | Смещение нулевой точки в центр наконечника щупа                                 |
| N290 G73 G90 H+Q8 *               | Пересчет начального угла при угловом положении на плоскости                     |
| N300 G98 L1 *                     | Предварительное позиционирование на оси шпинделя                                |
| N310 I+0 J+0 *                    | Установка полюса на X/Y-плоскости для предварительного позиционирования         |
| N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *    | Предварительное позиционирование на плоскости                                   |
| N330 I+Q108 K+0 *                 | Установите полюс на Z/X-плоскости, со смещением на значение радиуса инструмента |
| N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *           | Перемещение на глубину                                                          |
| N350 G98 L2 *                     |                                                                                 |
| N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *    | Проход по приближенной "дуге" вверх                                             |
| N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *  | Актуализация пространственного угла                                             |
| N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 * | Запрос готова ли дуга; если нет, то возврат к LBL 2                             |
| N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *         | Подход к конечному углу в пространстве                                          |
| N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *        | Вывод инструмента по оси шпинделя                                               |
| N410 G00 G40 X+Q26 *              | Предварительное позиционирование для следующей дуги                             |
| N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *  | Актуализация углового положения на плоскости                                    |
| N430 D00 Q24 P01 +Q4 *            | Сброс пространственного угла                                                    |
| N440 G73 G90 H+Q28 *              | Активация нового углового положения                                             |
| N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 * | Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1                                 |
| N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 * |                                                                                 |
| N470 G73 G90 H+0 *                | Сброс вращения                                                                  |
| N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *            | Отмена смещения нулевой точки                                                   |
| N490 G98 L0 *                     | Конец подпрограммы                                                              |
| N99999999 %KUGEL G71 *            |                                                                                 |

# 9

**Программирование:  
дополнительные  
функции**

## 9.1 Ввод дополнительных М-функций и СТОП-функции

### Основные положения

С помощью дополнительных функций ЧПУ, также называемых М-функциями, можно управлять

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



Производитель станков оставляет за собой право активировать дополнительные функции, не описанные в данном руководстве. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Можно ввести до двух дополнительных М-функций в конце кадра позиционирования либо ввести их в отдельном кадре. Тогда система ЧПУ начнет диалог: **Дополнительная М-функция ?**

Обычно в окне диалога вводится только номер дополнительной функции. При некоторых дополнительных функциях диалог продолжается для того, чтобы оператор мог ввести параметры этой функции.

В режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок" дополнительные функции вводятся с помощью Softkey M.



Следует учитывать, что одни дополнительные функции активны в начале кадра позиционирования, другие - в конце, независимо от их последовательности в соответствующем NC-кадре.

Дополнительные функции действуют, начиная с того кадра, в котором они были вызваны.

Некоторые дополнительные функции действуют только в том кадре, в котором они запрограммированы. Если дополнительная функция действует не только в отдельном кадре, следует отменить эту функцию в последующем кадре с помощью отдельной М-функции, иначе она будет автоматически отменена системой ЧПУ в конце программы.



**Ввод дополнительной функции в STOPP-кадре**

Запрограммированный STOPP-кадр прерывает отработку программы или тест программы, например, для проверки инструмента. В STOPP-кадре можно запрограммировать дополнительную М-функцию:



- ▶ Запрограммируйте прерывание отработки программы: нажмите кнопку СТОП
- ▶ Введите дополнительную М-функцию

**Примеры NC-кадров**

N87 G36 M6

## 9.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ

### 9.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ

#### Обзор



Производитель станков может влиять на свойства описываемых ниже дополнительных функций. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

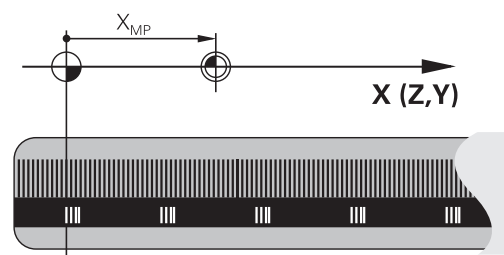
| М          | Действие                                                                                                                                                                                                             | Действие в | начале<br>кадра | конце<br>кадра |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>M0</b>  | ОСТАНОВКА выполнения программы<br>ОСТАНОВКА шпинделя                                                                                                                                                                 |            |                 | ■              |
| <b>M1</b>  | Выполнение программы<br>ОСТАНОВКА по выбору оператора<br>ОСТАНОВКА шпинделя при необходимости<br>Подача СОЖ ВЫКЛ при необходимости (не действует при тестировании программы, функция задается производителем станка) |            |                 | ■              |
| <b>M2</b>  | ОСТАНОВКА выполнения программы<br>ОСТАНОВКА шпинделя<br>Подача СОЖ выкл<br>Возврат к кадру 1<br>Отмена индикации состояния (зависит от машинного параметра <b>clearMode</b> )                                        |            |                 | ■              |
| <b>M3</b>  | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке                                                                                                                                                                                      |            | ■               |                |
| <b>M4</b>  | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки                                                                                                                                                                                  |            | ■               |                |
| <b>M5</b>  | ОСТАНОВКА шпинделя                                                                                                                                                                                                   |            |                 | ■              |
| <b>M6</b>  | Смена инструмента<br>ОСТАНОВКА шпинделя<br>ОСТАНОВКА выполнения программы                                                                                                                                            |            |                 | ■              |
| <b>M8</b>  | Подача СОЖ ВКЛ                                                                                                                                                                                                       |            | ■               |                |
| <b>M9</b>  | Подача СОЖ ВЫКЛ                                                                                                                                                                                                      |            |                 | ■              |
| <b>M13</b> | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке<br>Подача СОЖ ВКЛ                                                                                                                                                                    |            | ■               |                |
| <b>M14</b> | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки<br>Подача СОЖ вкл                                                                                                                                                                |            | ■               |                |
| <b>M30</b> | Идентично M2                                                                                                                                                                                                         |            |                 | ■              |

### 9.3 Дополнительные функции для ввода координат

#### Программирование координат станка: M91/M92

##### Нулевая точка шкалы

Референтная метка на шкале задает позицию нулевой точки шкалы.



##### Нулевая точка станка

Нулевая точка станка необходима для

- назначения ограничений для зоны перемещений (конечный выключатель ПО)
- подвода к фиксированным точкам станка (например, позиция смены инструмента)
- назначения точки привязки заготовки

Производитель станка задает расстояние от нулевой точки станка до нулевой точки шкалы для каждой оси в машинных параметрах.

##### Стандартная процедура

Система ЧПУ соотносит координаты с нулевой точкой заготовки, смотри "Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа", Стр. 361.

##### Процедура работы с M91 – нулевая точка станка

Если координаты в кадрах позиционирования должны относиться к нулевой точкой станка, следует ввести в этих кадрах M91.



Если в кадре M91 задаются инкрементные координаты, то эти координаты привязаны к последней запрограммированной позиции M91. Если в активной NC-программе позиция M91 не задана, координаты привязываются к текущей позиции инструмента.

ЧПУ отображает значения координат относительно нулевой точки станка. При индикации состояния необходимо переключить индикацию координат на REF, смотри "Индикация состояния", Стр. 67.

## 9.3 Дополнительные функции для ввода координат

## Процедура работы с M92 – точка привязки станка



Кроме нулевой точки станка производитель станка может задать другую фиксированную позицию станка (точку привязки станка).  
Производитель станка может установить для каждой оси расстояние от точки привязки станка до нулевой точки станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Если координаты в кадрах позиционирования должны привязываться к точке привязки станка, следует ввести в этих кадрах M92.



ЧПУ правильно выполняет поправку на радиус также с M91 или M92. Тем не менее, длина инструмента при этом **не** учитывается.

## Действие

M91 и M92 действуют только в тех кадрах программы, в которых M91 или M92 были заданы.

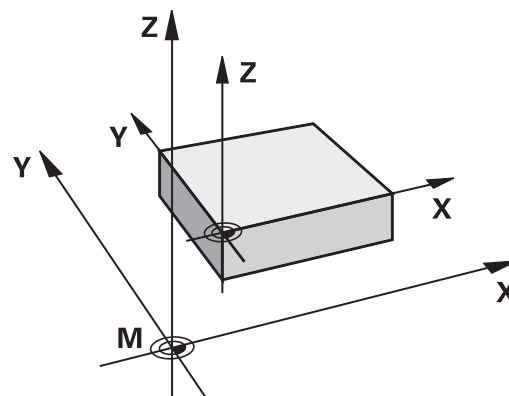
M91 и M92 действуют в начале кадра.

## Точка привязки заготовки

Если координаты всегда должны привязываться к нулевой точке станка, то назначение координат точки привязки для одной оси или нескольких осей может быть заблокировано.

Если назначение координат точки привязки заблокировано для всех осей, ЧПУ прекращает показывать клавишу Softkey НАЗНАЧ. КООРД. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ в режиме работы "Ручное управление".

На рисунке показана система координат с нулевой точкой станка и нулевой точкой заготовки.



## M91/M92 в режиме работы "Тест программы"

Чтобы графически моделировать движения M91/M92, следует активировать контроль рабочего пространства и отобразить заготовку относительно установленной точки привязки, смотри "Представление заготовки в рабочем пространстве", Стр. 419.

### **Подвод к позициям в ненаклоненной системе координат при наклонной плоскости обработки: M130**

#### **Стандартная процедура работы при наклонной плоскости обработки**

В кадрах позиционирования ЧПУ относит координаты к наклонной системе координат.

#### **Процедура работы с M130**

В кадрах прямых при активной наклонной плоскости обработки ЧПУ привязывает координаты к ненаклонной системе координат

Тогда ЧПУ позиционирует (наклоненный) инструмент на программируемую координату ненаклонной системы.



#### **Внимание опасность столкновения!**

Последующие кадры позиций или циклы обработки снова выполняются при наклонной системе координат, что может привести к возникновению проблем в циклах обработки с абсолютным предварительным позиционированием.

Функция M130 будет разрешена только в том случае, если функция "Поворот плоскости обработки" является активной.

#### **Действие**

M130 действует в отдельных кадрах прямых без поправки на радиус инструмента.

## 9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

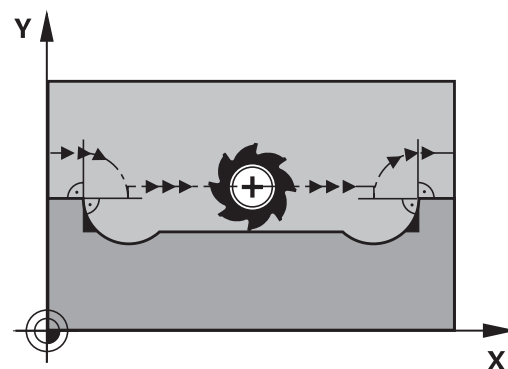
### 9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

#### Обработка небольших выступов контура: функция M97

##### Стандартная процедура

Система ЧПУ добавляет на участке внешнего угла контура переходную дугу. Если выступы контура слишком малы, инструмент при этом может повредить контур

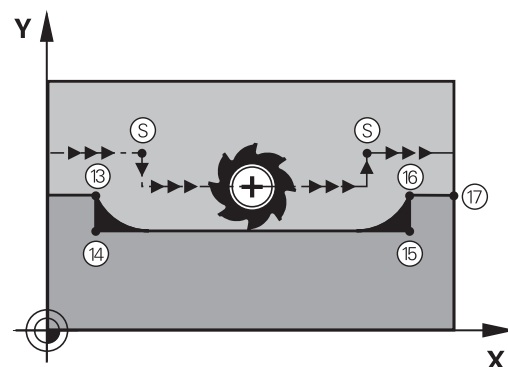
В таких местах ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке “Радиус инструмента слишком велик”.



##### Процедура работы с M97

ЧПУ определяет точку пересечения траекторий для элементов контура – как для внутренних углов – и перемещает инструмент над этой точкой.

Следует программировать M97 в том кадре, в котором заданы координаты точки внешнего угла.



Вместо **M97** следует использовать значительно более эффективную функцию **M120 LA**, смотри "Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 ", Стр. 287!

##### Действие

M97 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M97.



Угол контура при использовании M97 не обрабатывается полностью. Возможно, возникнет необходимость дополнительно обработать угол контура инструментом меньшего размера.

## Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки 9.4

### Примеры NC-кадров

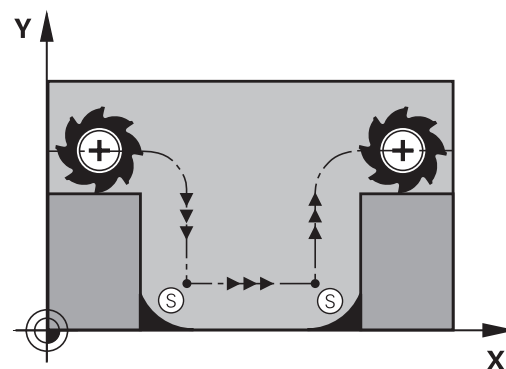
|                              |                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------|
| N50 G99 G01 ... R+20 *       | Большой радиус инструмента                   |
| ...                          |                                              |
| N130 X ... Y ... F ... M97 * | Подвод к точке контура 13                    |
| N140 G91 Y-0,5 ... F ... *   | Обработка небольшого выступа контура 13 и 14 |
| N150 X+100 ... *             | Подвод к точке контура 15                    |
| N160 Y+0,5 ... F ... M97 *   | Обработка небольшого выступа контура 15 и 16 |
| N170 G90 X ... Y ... *       | Подвод к точке контура 17                    |

### Полная обработка разомкнутых углов контура: M98

#### Стандартная процедура

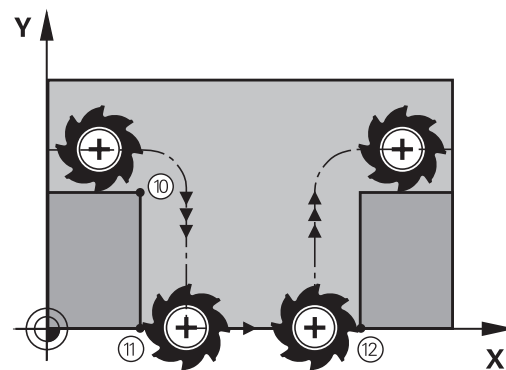
ЧПУ определяет на внутренних углах точку пересечения траекторий фрезы и начинает перемещать инструмент в новом направлении, начиная с этой точки.

Если контур разомкнут на углах, это приводит к неполной обработке:



#### Процедура работы с M98

С помощью дополнительной функции M98 ЧПУ подводит инструмент так, чтобы каждая точка контура обрабатывалась:



#### Действие

M98 действует только в тех кадрах программы, в которых была запрограммирована M98.

M98 действует в конце кадра.

### Примеры NC-кадров

Поочередный подвод к точкам контура 10, 11 и 12:

|                                  |
|----------------------------------|
| N100 G01 G41 X ... Y ... F ... * |
| N110 X ... G91 Y ... M98 *       |
| N120 X+ ... *                    |

## 9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

### Коэффициент подачи для движений при врезании: M103

#### Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент независимо от направления движения с последней запрограммированной скоростью подачи.

#### Процедура работы с M103

ЧПУ сокращает подачу по траектории, если инструмент перемещается в отрицательном направлении относительно оси инструмента. Подача при врезании FZMAX рассчитывается, исходя из последней запрограммированной подачи FPROG и коэффициента F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

#### Ввод M103

Если в кадре позиционирования вводится M103, ЧПУ продолжает диалог и запрашивает коэффициент F.

#### Действие

M103 действует в начале кадра.

Отмена M103: запрограммируйте M103 снова без коэффициента.



M103 также действует при активной наклонной плоскости обработки. Уменьшение подачи в таком случае действует при перемещении в отрицательном направлении относительно наклоненной оси инструмента.

#### Примеры NC-кадров

Подача при врезании составляет 20% от подачи на плоской поверхности.

| ...                                    | Действительная подача по контуру (мм/мин): |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 * | 500                                        |
| N180 Y+50 *                            | 500                                        |
| N190 G91 Z-2,5 *                       | 100                                        |
| N200 Y+5 Z-5 *                         | 141                                        |
| N210 X+50 *                            | 500                                        |
| N220 G90 Z+5 *                         | 500                                        |



## Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

9.4

### Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136

#### Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент с установленной в программе скоростью подачи F в мм/мин

#### Процедура работы с M136



В программах, где в качестве единицы измерения используется дюйм, не разрешается использовать M136 в сочетании с новым введенным альтернативным вариантом подачи FU.

При активной функции M136 шпиндель не должен регулироваться.

С M136 ЧПУ перемещает инструмент не в мм/мин, а с установленной в программе подачей F в миллиметрах/оборот шпинделя. Если частота вращения изменяется при помощи потенциометра корректировки шпинделя, то ЧПУ автоматически согласует подачу.

#### Действие

M136 действует в начале кадра.

M136 отменяется программированием M137.

## 9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

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

#### Стандартная процедура

ЧПУ связывает заданную программой скорость подачи с траекторией центра инструмента.

#### Процедура работы с M109 на дугах окружности

При внутренней и внешней обработке ЧПУ сохраняет подачу по круговой траектории на режущую кромку инструмента постоянной.



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

При очень маленьких внешних углах система ЧПУ может увеличить подачу так, что инструмент или заготовка будут повреждены. Старайтесь не использовать M109 при маленьких внешних углах.

#### Процедура работы с M110 на дугах окружности

ЧПУ сохраняет постоянную подачу на круговых траекториях исключительно при внутренней обработке. В случае внешней обработки дуг окружности согласование подачи отсутствует.



Если M109 или M110 задаются перед вызовом цикла обработки номером, значение которого превышает 200, подача будет согласована и при работе с дугами окружности в пределах данных циклов обработки. В конце или после прерывания цикла обработки восстанавливается исходное состояние.

#### Действие

M109 и M110 действуют в начале кадра. M109 и M110 сбрасываются с помощью M111.

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

### Стандартная процедура

Если радиус инструмента больше выступа контура, по которому следует перемещаться с поправкой на радиус, ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке. M97 (смотри "Обработка небольших выступов контура: функция M97", Стр. 282) подавляет сообщения об ошибке, но оставляет след при выходе из материала и дополнительно смещает угол.

ЧПУ может повредить контур при фрезеровании деталей с радиусом меньше радиуса фрезы.

### Процедура работы с M120

Система ЧПУ проверяет контур, обрабатываемый с поправкой на радиус, на наличие на нем поднутрений и выступов и заранее рассчитывает траекторию инструмента, начиная с текущего кадра. Места, в которых инструмент мог бы повредить контур, остаются необработанными (на рис. отмечены темным цветом). M120 можно также применять для дополнения поправкой на радиус данных оцифровки или данных, созданных внешней системой программирования. Таким образом, можно компенсировать отклонения от теоретического радиуса инструмента.

Количество предварительно рассчитываемых системой ЧПУ кадров (максимум 99) определяется с помощью LA (англ. Look Ahead: смотрите вперед) после M120. Чем больше количество кадров, выбранных оператором для предварительного расчета, который должен выполняться системой ЧПУ, тем медленнее осуществляется обработка кадров.

### Ввод

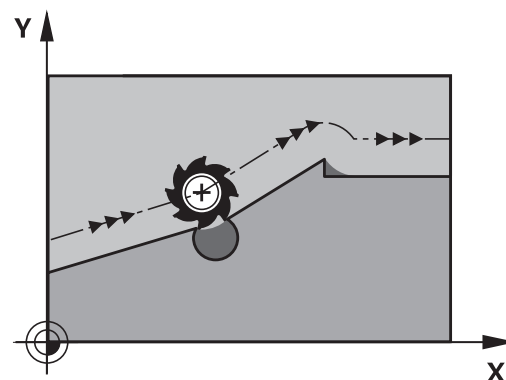
Если в кадре позиционирования вводится M120, то ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает количество кадров LA для предварительного расчета.

### Действие

Функция M120 должна присутствовать в NC-кадре, также содержащем поправку на радиус G41 или G42. M120 действует, начиная с этого кадра и до момента,

- когда путем ввода G40 будет отменена поправка на радиус
- когда будет запрограммирована M120 LA0
- когда будет запрограммирована M120 без LA
- когда с помощью % будет вызвана другая программа
- когда с помощью цикла G80 или PLANE-функции будет наклонена плоскость обработки

M120 действует в начале кадра.



## 9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

### Ограничения

- Повторный вход в контур после действия "Внешний/ Внутренний стоп" можно выполнить только с помощью функции ПОИСК КАДРА N. Перед запуском поиска кадра следует отменить M120, иначе ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
- Если используются функции траекторий **G25** и **G24**, то кадры до и после **G25** либо **G24** могут содержать только координаты плоскости обработки
- Перед использованием функций, приведенных ниже, оператор должен отменить M120 и поправку на радиус:
  - Цикл **G60** Допуск
  - Цикл **G80** Плоскость обработки
  - PLANE-функция
  - M114
  - M128
  - FUNCTION TCPM

## Позиционирование при помощи маховичка во время выполнения программы: M118

### Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах выполнения программы согласно установкам программы обработки.

### Процедура работы с M118

С помощью M118 можно выполнять ручную коррекцию маховичком во время отработки программы. Для этого программируется M118 и вводится значение для заданной оси (линейная ось или ось вращения) в мм.

### Ввод

Если M118 вводится в кадре позиционирования, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает значения для заданной оси. Используйте оранжевые клавиши оси или ASCII-клавиатуру для ввода координат.

### Действие

Позиционирование, заданное при помощи маховичка, отменяется путем повторного программирования M118 без ввода координат.

M118 действует в начале кадра.

### Примеры NC-кадров

Во время отработки программы должна существовать возможность перемещения маховичком на плоскости обработки XY на  $\pm 1$  мм и на оси вращения B на  $\pm 5^\circ$  от запрограммированного значения:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```



M118 действует в наклоненной системе координат, если вы активируете наклон плоскости обработки для ручного режима работы. Если наклон плоскости обработки не активен для ручного режима, то действует первоначальная система координат.

M118 действует также в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом данных"!

Если M118 активна, то в случае временного перерыва в программе оператор не сможет воспользоваться функцией РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ!

**9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки****Виртуальная ось инструмента VT**

Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью виртуальной оси инструмента, используя маховичок, вы можете выполнять перемещение на станках с поворотной головкой также в направлении расположенного под наклоном инструмента. Для перемещения в направлении виртуальной оси инструмента, выберите на дисплее маховичка ось VT, смотри "Перемещение электронными маховичками", Стр. 349. Используя маховичок HR 5xx, можно выбрать виртуальную ось непосредственно с помощью оранжевой кнопки оси VI (см. руководство по эксплуатации станка).

В сочетании с функцией 118 можно также активировать совмещение маховичком в активном в данный момент направлении оси инструмента. Для этого в функции M118 следует определить не менее одной оси шпинделя с допустимым диапазоном перемещения (например, M118 Z5) и выбрать на маховичке ось VT.

## Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

### 9.4

#### Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140

##### Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах выполнения программы согласно установкам программы обработки.

##### Процедура работы с M140

При помощи M140 MB (move back) можно переместиться на заданный отрезок от контура в направлении оси инструмента.

##### Ввод

Если в кадре позиционирования вводится функция M140, то система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает траекторию, по которой инструмент должен отводиться от контура. Следует ввести желаемую траекторию, по которой инструмент должен переместиться от контура, или нажать клавишу Softkey MB MAX, чтобы переместиться к пределу диапазона перемещения.

Дополнительно можно запрограммировать подачу, с которой инструмент передвигается по введенному отрезку пути.

Если подача не задана, то ЧПУ производит перемещение по заданному отрезку пути на ускоренном ходу.

##### Действие

M140 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M140.

M140 действует в начале кадра.

##### Примеры NC-кадров

Кадр 250: отвести инструмент на 50 мм от контура

Кадр 251: отвести инструмент к пределу зоны перемещения

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
```

```
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```



M140 действует и в том случае, если активна функция "Наклон плоскости обработки" или M128. При использовании станков с поворотной головкой ЧПУ перемещает инструмент в наклоненной системе.

При помощи **M140 MB MAX** можно перемещать инструмент только в положительном направлении.

Перед функцией **M140** в большинстве случаев следует задать вызов инструмента с осью инструмента, в противном случае направление перемещения не будет определено.

**9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки****Подавление контроля измерительного щупа: M141****Стандартная процедура**

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке при отклоненном измерительном стержне, когда оператору требуется переместить одну из осей станка.

**Процедура работы с M141**

Система ЧПУ перемещает оси станка и тогда, когда измерительный щуп отклонен. Эта функция необходима в том случае, если оператор записывает собственный цикл измерений совместно с циклом измерений 3, чтобы после отклонения вывести измерительный щуп из материала с помощью кадра позиционирования.

**Внимание опасность столкновения!**

Если применяется функция M141, то следует проследить за тем, чтобы измерительный щуп выводился из материала в верном направлении.

M141 действует только при перемещениях с кадрами прямых.

**Действие**

M141 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M141.

M141 действует в начале кадра.



## Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

9.4

### Отмена разворота плоскости обработки: M143

#### Стандартная процедура

Разворот плоскости обработки сохраняется до тех пор, пока он не будет отменен или не будет перезаписано новое значение.

#### Процедура работы с M143

Система ЧПУ удаляет запрограммированный разворот плоскости обработки в NC-программе.



Функция **M143** не разрешена во время поиска кадра.

#### Действие

M143 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M143.

M143 действует в начале кадра.

## 9.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

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

#### Стандартная процедура

При NC-остановке ЧПУ останавливает все перемещения. Инструмент остается в той точке, в которой была прервана программа.

#### Процедура работы с M148



Функция M148 должна активироваться производителем станка. В одном из машинных параметров производитель станка задает отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**.

ЧПУ перемещает инструмент назад от контура по оси инструмента на расстояние до 2 мм, если в таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента оператором задан параметр Y. См. "Ввод данных инструмента в таблицу", Стр. 142.

**LIFTOFF** действует в следующих ситуациях:

- при NC-Stop, запущенной оператором
- при NC-Stop, запущенной ПО, например, при появлении ошибки в системе привода
- при перерыве в электроснабжении



#### Внимание опасность столкновения!

Следует учесть, что при повторном подводе к контуру, особенно если поверхности искривлены, контур может быть поврежден. Отведите инструмент от материала перед повторным подводом!

Следует задать значение для расстояния, на которое должен подниматься инструмент, в машинном параметре **CfgLiftOff**. Кроме того, в параметре станка **CfgLiftOff** можно задать данную функцию как неактивную.

#### Действие

M148 действует до тех пор, пока функция не будет деактивирована с помощью M149.

M148 действует в начале кадра, M149 в конце кадра.

### Закругление углов: M197

#### Стандартная процедура

При активной поправке на радиус система ЧПУ добавляет на участке внешнего угла контура переходную дугу. Это способствует износу кромки.

#### Процедура работы с M197

С помощью функции M197 контур угла удлиняется по касательной, после чего добавляется меньшая переходная дуга. Если вы программируете функцию M197 с последующим нажатием кнопки ENT, система ЧПУ открывает поле ввода **DL**. В поле **DL** определите длину, на которую ЧПУ удлинит элемент контура. С помощью M197 уменьшается радиус угла, угол изнашивается меньше, а перемещение выполняется мягко.

#### Действие

Функция M197 действует покадрово и предназначена только для внешних углов.

#### Пример NC-кадров

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```



# 10

**Программирование:  
специальные  
функции**

## 10.1 Обзор специальных функций

## 10.1 Обзор специальных функций

В ЧПУ имеются эффективные специальные функции для разнообразных областей применения, перечисленных ниже:

| Функция                                       | Описание |
|-----------------------------------------------|----------|
| Работа с текстовыми файлами                   | Стр. 302 |
| Работа со произвольно определяемыми таблицами | Стр. 306 |

С помощью клавиши SPEC FCT и соответствующих клавиш Softkey оператор получает доступ к остальным специальным функциям ЧПУ. Таблицы, приведенные ниже, позволяют составить представление о том, какие функции имеются в наличии.

## Главное меню "Специальные функции SPEC FCT"

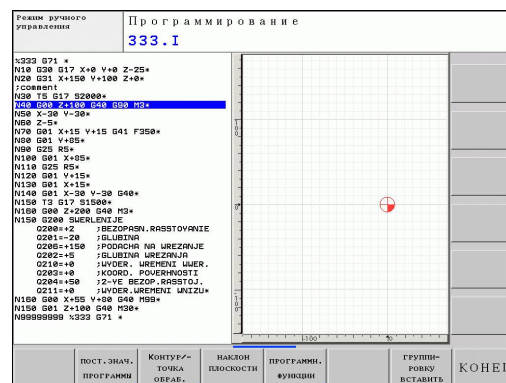


► Выберите специальные функции

| Функция                                    | Softkey               | описание |
|--------------------------------------------|-----------------------|----------|
| Задание стандартных значений для программы | ПОСТ. ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ | Стр. 299 |
| Функции для обработки контура и точек      | КОНТУР/- ТОЧКА ОБРАБ. | Стр. 299 |
| Определение PLANE-функции                  | НАКЛОН ПЛОСКОСТИ      | Стр. 317 |
| Определение различных функций DIN/ISO      | ПРОГРАММ. ФУНКЦИИ     | Стр. 300 |
| Задание точки оглавления                   | ГРУППИРОВКУ ВСТАВИТЬ  | Стр. 117 |



После нажатия кнопки SPEC FCT вы можете открыть окно выбора smartSelect с помощью кнопки GOTO. Система ЧПУ отобразит обзор структуры со всеми доступными функциями. По структуре дерева можно перемещаться с помощью курсора или мыши и выбирать функции. В правом окне система ЧПУ отображает онлайн помощь к соответствующей функции.

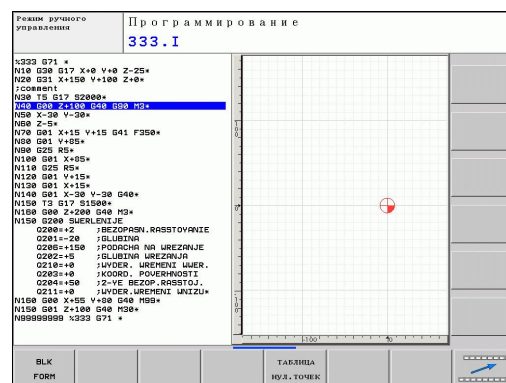


## Меню "Стандартные значения для программы"

ПОСТ. ЗНАЧ.  
ПРОГРАММЫ

- Выбор меню "Стандартные значения для программы"

| Функция                     | Softkey               | описание                                        |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|
| Определение заготовки       | BLK<br>FORM           | Стр. 83                                         |
| Выбор таблицы нулевых точек | ТАБЛИЦА<br>НУЛ. ТОЧЕК | См.<br>руководство<br>пользователя<br>по циклам |

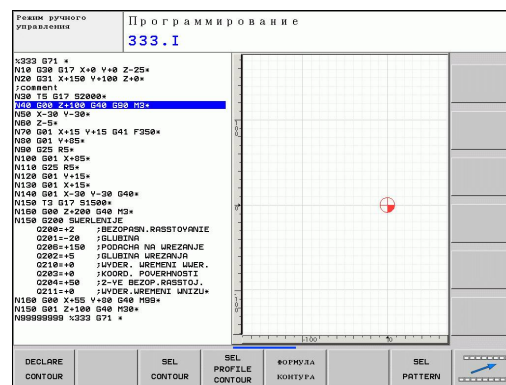


## Меню функций для обработки контура и точек

КОНТУР/—  
ТОЧКА  
ОБРАБ.

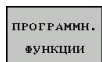
- Выберите меню функций для обработки контура и точек

| Функция                         | Softkey            | описание                                        |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|
| Присвоение описания контура     | DECLARE<br>CONTOUR | См.<br>руководство<br>пользователя<br>по циклам |
| Выбор определения контура       | SEL<br>CONTOUR     | См.<br>руководство<br>пользователя<br>по циклам |
| Задание сложной формулы контура | ФОРМУЛА<br>КОНТУРА | См.<br>руководство<br>пользователя<br>по циклам |



## 10.1 Обзор специальных функций

## Задание различных функций DIN/ISO



- Выберите меню для определения различных функций, программируемых DIN/ISO

| Функция                 | Softkey | описание |
|-------------------------|---------|----------|
| Задание функций строки  |         | Стр. 253 |
| Задание функций DIN/ISO |         | Стр. 301 |
| Вставка комментария     |         | Стр. 115 |



## 10.2 Задание функций DIN/ISO

### Обзор



Если подключена USB-клавиатура, то функции DIN/ISO можно вводить напрямую через USB-клавиатуру.

Для написания DIN/ISO-программ система ЧПУ предоставляет в ваше распоряжение клавиши Softkey со следующими функциями:

| Функция                                                   | Softkey |
|-----------------------------------------------------------|---------|
| Выбор функций DIN/ISO                                     |         |
| Подача                                                    |         |
| Перемещения инструмента, циклы и функции программ         |         |
| X-координата центра окружности/полюса                     |         |
| Y-координата центра окружности/полюса                     |         |
| Вызов метки для подпрограммы и повторения части программы |         |
| Дополнительная функция                                    |         |
| Номер кадра                                               |         |
| Вызов инструмента                                         |         |
| Полярные координаты - угол                                |         |
| Z-координата центра окружности/полюса                     |         |
| Полярные координаты - радиус                              |         |
| Скорость вращения шпинделя                                |         |

## 10.3 Создание текстовых файлов

## 10.3 Создание текстовых файлов

## Применение

В ЧПУ можно создавать и обрабатывать тексты с помощью текстового редактора. Типичные области применения:

- Сохранение опытных значений обработки
- Документирование рабочих процессов
- Составление сборника формул

Текстовые файлы - это файлы типа .A (ASCII). Если нужно обработать другие файлы, следует сначала конвертировать их в формат .A.

## Открытие текстового файла и выход из него

- ▶ Выберите режим "Программирование/редактирование"
- ▶ Вызов системы управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT
- ▶ Отобразите файлы типа .A: нажмите поочередно Softkey ВЫБОР ТИПА и Softkey ИНДИКАЦИЯ .A
- ▶ Выберите файл и откройте его с помощью Softkey ВЫБРАТЬ или с помощью кнопки ENT, или откройте новый файл: введите новое имя, подтвердите его клавишей ENT

Для выхода из текстового редактора, следует вызвать меню управление файлами и выбрать файл другого типа, например, программу обработки.

| Движения курсора                                  | Softkey                                                                             |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Переместить курсор на одно слово вправо           |  |
| 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 клавиш со стрелками курсор перемещается в любое место текстового файла.

Строка, на которой находится курсор, выделяется цветом. С помощью кнопки Return или ENT вы можете разорвать строку.

## Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк

С помощью текстового редактора можно удалять слова или строки полностью и вставлять их в другом месте.

- ▶ Переместите курсор на слово или строку, которые нужно удалить и вставить в другом месте
- ▶ Нажмите Softkey УДАЛИТЬ СЛОВО или УДАЛИТЬ СТРОКУ: текст будет удален и сохранен в буфере обмена
- ▶ Переместите курсор на позицию, в которой нужно вставить текст и нажмите Softkey ВСТАВИТЬ СТРОКУ/СЛОВО

| Функция                                               | Softkey             |
|-------------------------------------------------------|---------------------|
| Удаление строки и сохранение ее в буферной памяти     | УДАЛИТЬ<br>СТРОКУ   |
| Удаление слова и его сохранение его в буферной памяти | УДАЛИТЬ<br>СЛОВО    |
| Удаление знака и его сохранение его в буферной памяти | УДАЛИТЬ<br>СИМВОЛ   |
| Вставка строки или слова после удаления               | ВС. СТР. /<br>СЛОВО |

## 10.3 Создание текстовых файлов

## Обработка текстовых блоков

Текстовые блоки любого размера можно копировать, удалять или вставлять в другом месте. В любом случае следует сначала выделить нужный текстовый блок:

- Выделение текстового блока: переместите курсор на первый знак выделяемого текстового блока



- Нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ БЛОК
- Переместите курсор на последний знак выделяемого текстового блока. Если курсор перемещается непосредственно вверх или вниз с помощью клавиш со стрелками, то все строки текста, находящиеся между позициями курсора, выделяются - текст помечается цветом

После выделения нужного текстового блока следует обработать текст с помощью следующих клавиш Softkey:

| Функция                                                                  | Softkey |
|--------------------------------------------------------------------------|---------|
| Удалить выделенный блок и сохранить его в буферной памяти                |         |
| 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

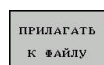


- Нажмите Softkey ВСТАВИТЬ БЛОК: текст вставляется

Пока текст находится в буферной памяти, его можно вставлять неограниченное число раз.

## Перенос выделенного блока в другой файл

- Выделите текстовый блок, как описано выше



- Нажмите Softkey ПРИКРЕПИТЬ К ФАЙЛУ. ЧПУ отобразит диалог **Целевой файл =**
- Введите путь и имя целевого файла. ЧПУ прикрепляет выделенный текстовый блок к целевому файлу. Если целевого файла с введенным именем не существует, ЧПУ запишет выделенный текст в новый файл.

## Вставка другого файла туда, где находится курсор

- Переместите курсор в то место в тексте, куда нужно вставить другой текстовый файл



- Нажмите Softkey ВСТАВИТЬ ИЗ ФАЙЛА. ЧПУ отобразит диалог **Имя файла =**
- Введите путь и имя того файла, который вы хотите вставить

### Поиск фрагментов текста

Функция поиска текстового редактора применяется, чтобы находить слова или последовательности знаков в тексте. В ЧПУ есть две возможности.

#### Поиск текущего текста

Функция поиска должна найти слово, соответствующее слову, на котором в данный момент находится курсор:

- ▶ Переместите курсор на нужное слово
- ▶ Выберите функцию поиска: нажмите Softkey ПОИСК
- ▶ Нажмите Softkey ПОИСК ТЕКУЩЕГО СЛОВА
- ▶ Выход из функции поиска: нажмите Softkey КОНЕЦ

#### Поиск любого текста

- ▶ Выбор функции поиска: нажмите Softkey ПОИСК. ЧПУ отобразит диалог **Поиск текста:**
- ▶ Введите искомый текст
- ▶ Поиск текста: нажмите Softkey ВЫПОЛНИТЬ
- ▶ Выход из функции поиска: нажмите Softkey КОНЕЦ

## 10.4 Свободно определяемые таблицы

## 10.4 Свободно определяемые таблицы

## Основы

В свободно определяемых таблицах можно сохранять и считывать любую информацию из NC-программы. Для этого имеются в наличии функции Q-параметров с D26 по D28.

Формат свободно определяемых таблиц, т.е. столбцы таблиц и их свойства, можно изменять с помощью редактора структуры. С его помощью можно составлять таблицы, которые точно подходят для их области применения.

Кроме того, можно переключаться между отображением в виде таблицы (стандартная настройка) и в виде формы.

|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|--------------------------|---------|------------------------|---|---|---|----|--|--|----|
| Режим авт. управления    |         | Редактирование таблицы |   |   |   |    |  |  |    |
| TNC: Vnc_prog_PGM123.TAB |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
| NR                       | X       | Y                      | Z | R | C | DC |  |  |    |
| 0                        |         | 49.999                 | 0 |   |   |    |  |  |    |
| 1                        | 99.994  | 49.999                 | 0 |   |   |    |  |  |    |
| 2                        | 99.999  | 50.001                 | 0 |   |   |    |  |  |    |
| 3                        | 100.002 | 49.999                 | 0 |   |   |    |  |  |    |
| 4                        | 99.999  | 50.002                 |   |   |   |    |  |  |    |
| 5                        |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
| 6                        |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
| 7                        |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
| 8                        |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
| 9                        |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
| 10                       |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  |    |
|                          |         |                        |   |   |   |    |  |  | </ |

## Создание свободно определяемых таблиц

- ▶ Выберите управление файлами: нажмите клавишу PGM MGT
- ▶ Введите любое имя файла с расширением .TAB, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT: ЧПУ отобразит всплывающее окно с фиксированными форматами таблиц
- ▶ С помощью клавиш со стрелками выберите шаблон таблицы **EXAMPLE.TAB**, после чего нажмите ENT: ЧПУ откроет новую таблицу в предварительно выбранном формате.
- ▶ Чтобы адаптировать таблицу к потребностям оператора, нужно изменить формат таблицы, смотри "Изменение формата таблицы", Стр. 307



Производитель станка может создать собственные шаблоны таблиц и внести их в ЧПУ. При создании новой таблицы система ЧПУ открывает всплывающее окно, в котором отображается список всех имеющихся шаблонов таблицы.

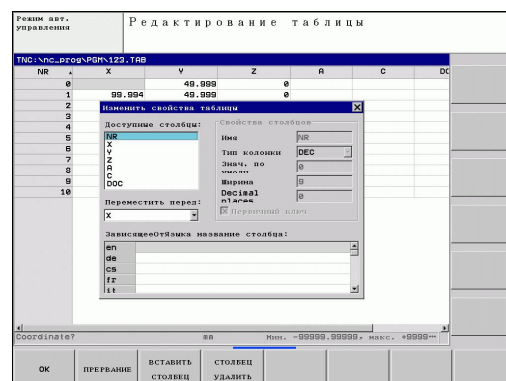


Вы также можете вносить в ЧПУ собственные шаблоны таблиц. Для этого создайте новую таблицу, измените формат таблицы и сохраните эту таблицу в директории . Теперь, когда вы создаете новую таблицу, в открывающемся окне выбора вы также можете увидеть свой шаблон.

## Изменение формата таблицы

- Нажмите Softkey РЕДАКТИРОВАТЬ ФОРМАТ (2-ая панель Softkey): ЧПУ откроет окно редактора, в котором представлена структура таблицы. Значение структурной команды (запись в заглавной строке) следует брать из таблицы, указанной ниже.

| Структурная команда                                   | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Доступные столбцы:                                    | Список всех столбцов, включенных в таблицу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Переместить перед:                                    | Запись, отмеченная в <b>Доступные столбцы</b> , перемещается и становится перед этим столбцом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Имя                                                   | Имя столбца: отображается в заглавной строке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Тип колонки                                           | <b>ТЕКСТ</b> : Ввод текста<br><b>SIGN</b> : знак + или -<br><b>BIN</b> : двоичное число<br><b>DEC</b> : десятичное, положительное, целое число (кардинальное число)<br><b>HEX</b> : шестнадцатеричное число<br><b>INT</b> : целое число<br><b>LENGTH</b> : длина (пересчитывается в дюйм-программах)<br><b>FEED</b> : подача (мм/мин или 0,1 дюйм/мин)<br><b>IFEED</b> : подача (мм/мин или дюйм/мин)<br><b>FLOAT</b> : число с плавающей запятой<br><b>BOOL</b> : истинное значение<br><b>INDEX</b> : индекс<br><b>TSTAMP</b> : фиксированный формат даты и времени |
| Стандартное значение                                  | Значение, которым предварительно заполняются поля в этом столбце                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ширина                                                | Ширина столбца (количество знаков)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Первичный ключ                                        | Первый столбец таблицы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Обозначение столбца, зависящее от используемого языка | Диалоги, зависящие от используемого языка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



## 10.4 Свободно определяемые таблицы

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



В таблице, уже содержащей строки, невозможно изменить свойства таблицы, — и Только удалив все строки, вы сможете изменить эти свойства. При необходимости предварительно создайте резервную копию таблицы.

## Завершение работы редактора структуры

- Нажмите Softkey ОК. ЧПУ закрывает окно редактора и принимает изменения. При нажатии Softkey ОТМЕНА все изменения будут отменены.

## Переключение между представлением таблицы и формы

Все таблицы с расширением файла .TAB могут быть представлены либо как списки, либо в виде формы.

При представлении в виде формы ЧПУ перечисляет в левой половине дисплея номера строк с содержимым первого столбца.

В правой половине экрана можно изменять данные.

- Нажмите кнопку ENT или клавишу со стрелкой для перехода в следующее поле ввода.
- Чтобы выбрать другую строку, нажмите зеленую кнопку навигации (значок папки). Теперь курсор переместился в левое окно и вы можете, используя кнопки со стрелками, выбрать нужную строку. С помощью зеленой кнопки навигации вы снова можете вернуться в окно ввода.

| NR | X       | Y |
|----|---------|---|
| 0  |         |   |
| 1  | 99.994  |   |
| 2  | 99.999  |   |
| 3  | 100.002 |   |
| 4  | 99.998  |   |
| 5  |         |   |
| 6  |         |   |
| 7  |         |   |
| 8  |         |   |
| 9  |         |   |
| 10 |         |   |

NR: 0

Koordinata: 49.999

Koordinata: 0

Koordinata: 0

Remark: PRT 1

1/1

СОЗДАТЬ ТАБЛИЦУ СОПРОВОДИТЬ ТАБЛИЦУ РЕДАКТИРОВАТЬ ТАБЛИЦУ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ РЕДАКТИРОВАТЬ АКТУАЛЬНЫЕ ПОЛЯ СОПРОВОДИТЬ ТАБЛИЦУ



**D26: TABOPEN: открытие свободно определяемой таблицы**

С помощью функции **D26: TABOPEN** можно открывать любую свободно определяемую таблицу, чтобы описывать данную таблицу с помощью **D27** или считывать данные из таблицы с помощью **D28**.



В NC-программе всегда может быть открыта только одна таблица. Новый кадр с **TABOPEN** закрывает последнюю открытую таблицу автоматически.

Таблица, которую нужно открыть, должна оканчиваться на .TAB.

**Пример: открыть таблицу TAB1.TAB, сохраненную в директории TNC:\DIR1**

```
N56 D26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

## 10.4 Свободно определяемые таблицы

**D27: TABWRITE: описание свободно определяемой таблицы**

С помощью функции **D27: TABWRITE** опишите таблицу, предварительную открытую с помощью **D26: TABOPEN**.

Можно определить (т.е. записать) несколько имен столбцов в одном кадре **TABWRITE**. Названия столбцов должны быть заключены в кавычки и разделены запятой. Значение, которое ЧПУ должно записать в соответствующий столбец, определяется в Q-параметрах.



Обратите внимание на функцию **D27: TABWRITE** по умолчанию (также и в режиме тестирования программы) записывает значения в таблицу, открытую в данный момент. С помощью функции **D18 ID992 NR16** можно узнать, в каком режиме выполняется программа. Если функция **D27** должна работать только в режимах выполнения программы, вы можете с помощью операции перехода перейти в соответствующий раздел программы Стр. 219.

Можно описывать только числовые поля таблицы.

Если оператору требуется описать несколько столбцов в одном кадре, нужно сохранить все значения, предназначенные для записи, как следующие друг за другом номера Q-параметров.

**Пример:**

В строке 5 открытой в данный момент таблицы описываются столбцы "радиус", "глубина" и "D". Значения, которые будут записаны в таблицу, должны сохраняться в Q-параметрах Q5, Q6 и Q7

```
N53 Q5 = 3,75
```

```
N54 Q6 = -5
```

```
N55 Q7 = 7,5
```

```
N56 D27: TABWRITE 5/"РАДИУС,ГЛУБИНА,D" = Q5
```

### D28: TABREAD: считывание свободно определяемой таблицы

С помощью функции **D28: TABREAD** считайте данные из таблицы, которая была предварительно открыта с помощью **D26: TABOPEN**.

Можно определить (т.е. считать) несколько имен столбцов в одном кадре **TABREAD**. Названия столбцов должны быть заключены в кавычки и разделены запятой. Номера Q-параметров, под которыми ЧПУ должно записать первое считываемое значение, определяются в кадре **D28**.



Можно считывать только числовые поля таблицы. Если в одном кадре считывается несколько столбцов, система ЧПУ сохраняет считанные значения в следующих друг за другом номерах Q-параметров.

#### Пример:

В строке 6 открытой в данный момент таблицы считываются значения в столбцах "радиус", "глубина" и "D". Первое значение сохраняется в памяти в Q-параметре Q10 (второе - в Q11, третье - в Q12).

**N56 D28: TABREAD Q10 = 6/"РАДИУС, ГЛУБИНА,D"**



# 11

**Программирование:  
Многоосевая  
обработка**

## 11.1 Функции многоосевой обработки

## 11.1 Функции многоосевой обработки

В данной главе представлены функции ЧПУ, связанные с многоосевой обработкой:

| Функции ЧПУ | Описание                                              | Страница |
|-------------|-------------------------------------------------------|----------|
| PLANE       | Определение обработки в наклонной плоскости обработки | 315      |
| M116        | Подача осей вращения                                  | 336      |
| M126        | Перемещение осей вращения по оптимальному пути        | 337      |
| M94         | Уменьшение значения индикации осей вращения           | 338      |
| M138        | Выбор осей наклона                                    | 339      |

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

### Введение



Применяйте функции наклона плоскости обработки, только если они разрешены производителем станка!

**PLANE**-функцию, как правило, можно использовать на станках, на которых имеется не менее двух осей вращения (стол и/или головка). Исключение: функция **PLANE AXIAL** может быть использована также в том случае, если у станка есть в наличии или активна лишь одна ось вращения.

**PLANE**-функция (англ. plane = плоскость) - эффективная функция, с помощью которой можно различными способами определять наклонную плоскость обработки.

Все **PLANE**-функции, имеющиеся в наличии в ЧПУ, описывают требуемую плоскость обработки независимо от фактических осей вращения станка. Предлагаются следующие возможности:

| Функция          | Требуемые параметры                                                                                    | Softkey                                                                             | Страница |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>SPATIAL</b>   | Три пространственных угла <b>SPA</b> , <b>SPB</b> , <b>SPC</b>                                         |  | 319      |
| <b>PROJECTED</b> | Два угла проекции <b>PROPR</b> и <b>PROMIN</b> , а также угол вращения <b>ROT</b>                      |  | 321      |
| <b>EULER</b>     | Три угла Эйлера: прецессия ( <b>EULPR</b> ), нутация ( <b>EULNU</b> ) и вращение ( <b>EULROT</b> ),    |  | 322      |
| <b>VECTOR</b>    | Вектор нормали для определения плоскости и базисный вектор для определения направления наклонной оси X |  | 324      |

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

| Функция | Требуемые параметры                                               | Softkey                                                                           | Страница |
|---------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| POINTS  | Координаты трех произвольных точек наклоняемой плоскости          |  | 326      |
| RELATIV | Отдельно взятый, инкрементально действующий пространственный угол |  | 328      |
| AXIAL   | До трех абсолютных или инкрементальных межосевых углов A, B, C    |  | 329      |
| RESET   | Сброс PLANE-функции                                               |  | 318      |



Определение параметров **PLANE**-функции поделено на две части:

- Геометрическое определение плоскости, которое будет различным для каждой имеющейся **PLANE**-функции
- Процедура работы при позиционировании **PLANE**-функции, доступная для просмотра независимо от определения плоскости и идентичная для всех **PLANE**-функций, смотри "Определение процедуры работы **PLANE**-функции при позиционировании", Стр. 331



Если наклонная плоскость обработки активна, активировать функцию присвоения фактической позиции невозможно.

Если при использовании **PLANE**-функции активна функция **M120**, ЧПУ отменяет поправку на радиус, и, таким образом, автоматически отменяет функцию **M120**.

Сброс **PLANE**-функции, как правило, всегда выполняется при помощи **PLANE RESET**. Ввод 0 во всех **PLANE**-параметрах не обеспечивает полного сброса функции.

Если вы ограничиваете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона вашего станка могут быть из-за этого ограничены.

Вы можете использовать функции **PLANE** только с осью инструмента Z.

ЧПУ поддерживает наклон плоскости обработки только с помощью оси шпинделя Z.



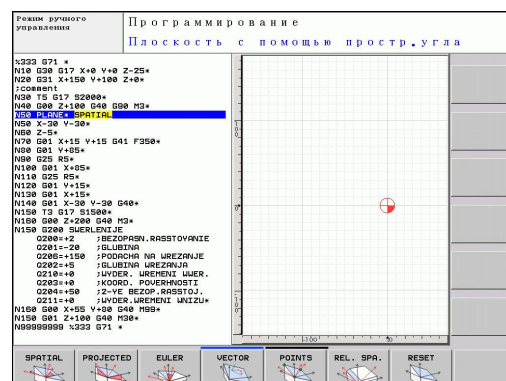
## PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1) 11.2

### Определение PLANE-функции

SPEC  
FCT

НАКЛОН  
ПЛОСКОСТИ

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- ▶ Выберите **PLANE**-функцию нажатием Softkey **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ: ЧПУ** отобразит на панели Softkey доступные варианты определения



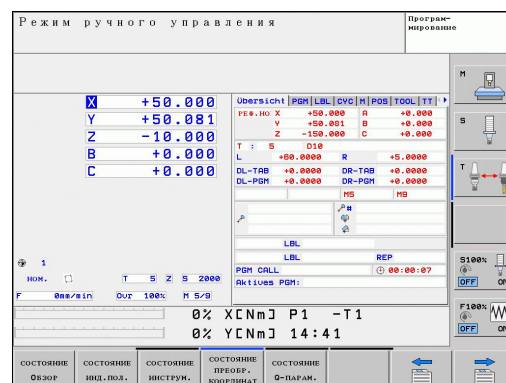
### Выбор функции

- ▶ Выберите нужную функцию напрямую с помощью Softkey: ЧПУ продолжит диалог и запросит требуемые параметры

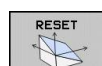
### Индикация позиции

Как только активируется любая **PLANE**-функция, ЧПУ отображает в дополнительной индикации состояния рассчитанный пространственный угол (см. рис.). Как правило, ЧПУ всегда производит внутренние расчеты на основании пространственных углов и независимо от используемой **PLANE**-функции.

В режиме остаточного пути (**RESTW**) система ЧПУ отображает путь по оси вращения до заданной (рассчитанной) позиции при наклоне (режим **MOVE** или **TURN**).



## Сброс PLANE-функции



- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- ▶ Выберите специальные функции ЧПУ нажатием Softkey СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ЧПУ
- ▶ Выберите PLANE-функцию нажатием Softkey НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ: ЧПУ отобразит на панели Softkey доступные варианты определения
- ▶ Выберите функцию для сброса: при этом выполняется внутренний сброс **PLANE**-функции, это не вызывает каких-либо изменений на текущих позициях осей
- ▶ Определите, должна ли система ЧПУ автоматически переместить оси наклона в основное положение (**MOVE** или **TURN**) или нет (**STAY**), смотри "Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)", Стр. 331
- ▶ Завершите ввод нажатием кнопки END

## NC-кадр

25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000



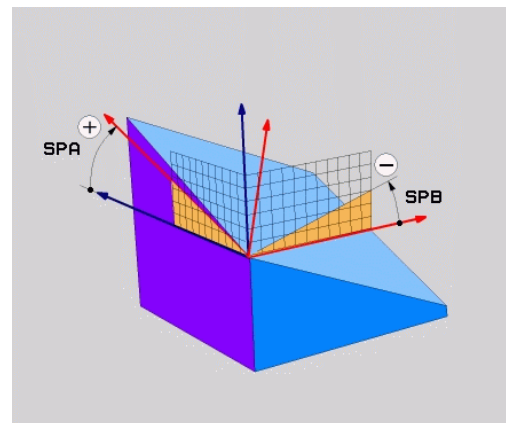
Функция **PLANE RESET** выполняет полный сброс активной **PLANE**-функции или активного цикла **G80** (угол = 0, и функция неактивна). Многократное определение не требуется.

## Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL

### Применение

Пространственные углы определяют уровень обработки путем не более трех вращений вокруг системы координат, для чего предусмотрено два ракурса, которые всегда ведут к тому же результату.

- **Вращения вокруг системы координат у неподвижного станка:** последовательность вращений начинается вокруг оси станка C, затем продолжается вокруг оси станка B и заканчивается вокруг оси станка A.
- **Вращения вокруг поворотной системы координат:** последовательность вращений начинается вокруг оси станка C, затем продолжается вокруг оси вращения B и заканчивается вокруг оси вращения A. Этот ракурс, как правило, доступнее, поскольку вращение системы координат представляется лучше благодаря определению оси вращения.



### Обратите внимание перед программированием

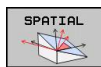
Оператор всегда должен определять все три пространственных угла SPA, SPB и SPC, даже если значение одного из углов равно 0.

Принцип работы соответствует циклу 19, если ввод данных в цикле 19 производился на вводе пространственного угла со стороны станка.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331.

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

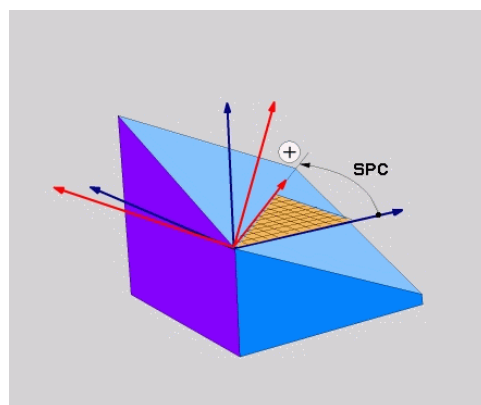
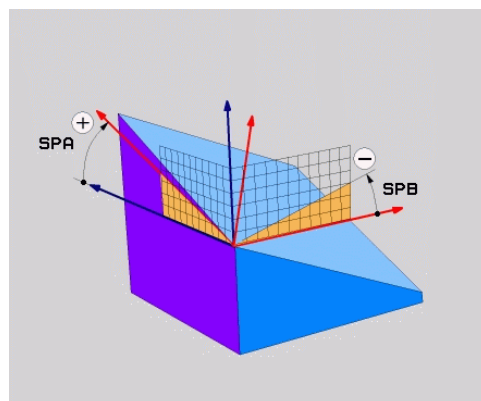
## Параметры ввода



- ▶ **Пространственный угол A?:** угол разворота **SPA** вокруг фиксированной оси станка X (см. рис. справа сверху). Диапазон ввода от  $-359.9999^\circ$  до  $+359.9999^\circ$
- ▶ **Пространственный угол B?:** угол разворота **SPB** вокруг фиксированной оси станка Y (см. рис. справа сверху). Диапазон ввода от  $-359.9999^\circ$  до  $+359.9999^\circ$
- ▶ **Пространственный угол C?:** угол разворота **SPC** вокруг фиксированной оси станка Z (см. рис. справа в центре). Диапазон ввода от  $-359.9999^\circ$  до  $+359.9999^\circ$
- ▶ Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331

## Используемые сокращения

| Сокращение | Значение                                |
|------------|-----------------------------------------|
| SPATIAL    | Англ. <b>spatial</b> = пространственный |
| SPA        | <b>spatial A:</b> вращение вокруг X-оси |
| SPB        | <b>spatial B:</b> вращение вокруг Y-оси |
| SPC        | <b>spatial C:</b> вращение вокруг Z-оси |



## NC-кадр

5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC  
+45 .....

## Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED

### Применение

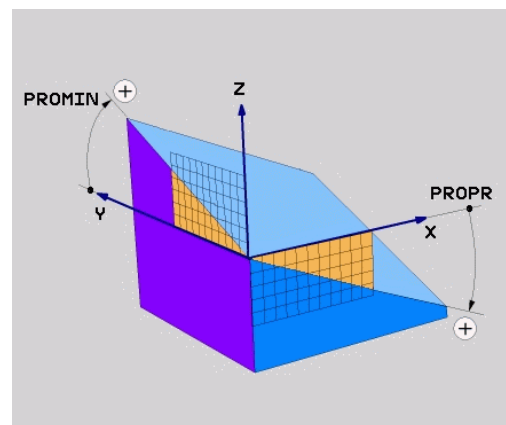
Углы проекций определяют плоскость обработки через ввод 2 углов, которые оператор может определить через проекцию 1-й плоскости координат (плоскость ZX, где Z - ось инструмента) и 2-й плоскости координат (плоскость YZ, где Z - ось инструмента) на определяемую плоскость обработки.



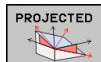
#### Обратите внимание перед программированием

Углы проекций можно использовать только в том случае, если определения углов относятся к прямоугольному параллелепипеду. В противном случае на заготовке появятся искажения.

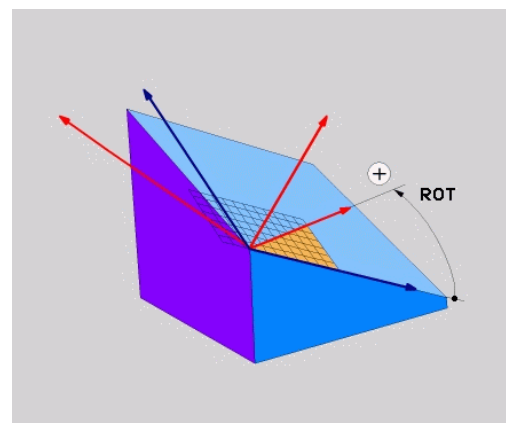
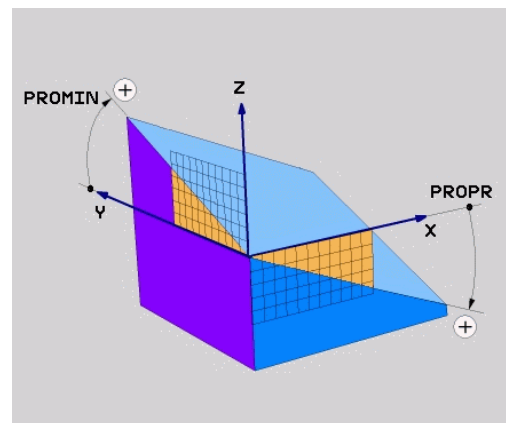
Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331.



### Параметры ввода



- ▶ **Угол проекции в 1-й плоскости координат?:** угол, образующийся при проецировании наклонной плоскости обработки на 1-ю плоскость координат фиксированной системы координат станка (ZX, где Z - ось инструмента, см. рис. справа сверху). Диапазон ввода от  $-89.9999^\circ$  до  $+89.9999^\circ$ . Ось  $0^\circ$  - это главная ось активной плоскости обработки (ось X, если ось Z - это ось инструмента, положительное направление осей, см. рис. справа сверху)
- ▶ **Угол проекции 2-й плоскости координат?:** угол, образующийся при проецировании на 2-ю плоскость координат фиксированной системы координат станка (плоскость YZ, где Z - ось инструмента, см. рис. справа сверху). Диапазон ввода от  $-89.9999^\circ$  до  $+89.9999^\circ$ . Ось  $0^\circ$  - это вспомогательная ось активной плоскости обработки (ось Y, где Z - ось инструмента)
- ▶ **ROT-угол наклонной плоскости?:** поворот наклонной системы координат вокруг наклонной оси инструмента (логически соответствует вращению при помощи цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление главной оси плоскости обработки (оси X, если осью инструмента является Z, и оси Z, если осью инструментов является ось Y, см. рис. справа в центре). Диапазон ввода от  $-360^\circ$  до  $+360^\circ$
- ▶ Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331



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

## NC-кадр

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

Используемые сокращения:

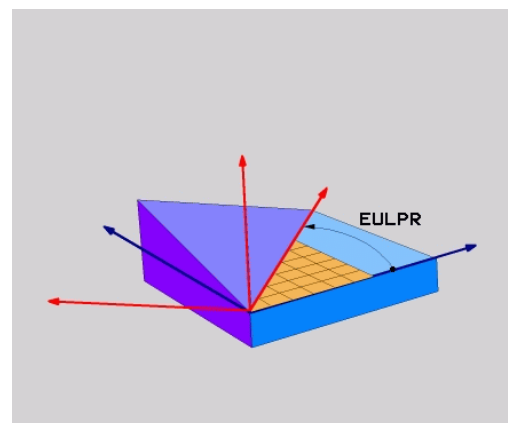
|                  |                                        |
|------------------|----------------------------------------|
| <b>PROJECTED</b> | Англ. projected = спроецированный      |
| <b>PROPR</b>     | principle plane: главная плоскость     |
| <b>PROMIN</b>    | minor plane: вспомогательная плоскость |
| <b>PROROT</b>    | Англ. rotation: вращение               |

### Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER

#### Применение

Углы Эйлера определяют плоскость обработки через повороты вокруг наклоненной соответствующим образом системы координат (до трех поворотов). Определение трем углам Эйлера было дано швейцарским математиком Эйлером. При переносе углов на систему координат станка возникают следующие значения:

|                                 |                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Угол прецессии:<br><b>EULPR</b> | Поворот системы координат вокруг Z-оси                             |
| Угол нутации:<br><b>EULNU</b>   | Поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии X-оси |
| Угол вращения:<br><b>EULROT</b> | Поворот наклонной плоскости обработки вокруг наклонной Z-оси       |



#### Обратите внимание перед программированием

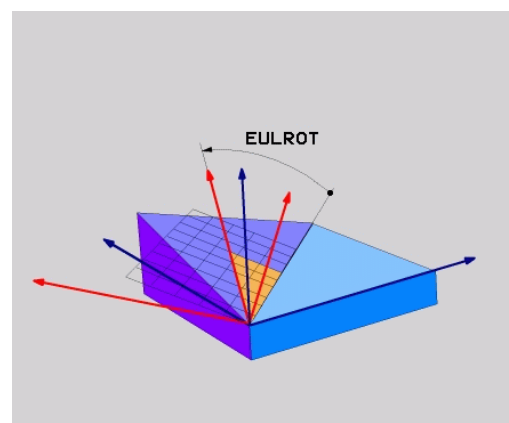
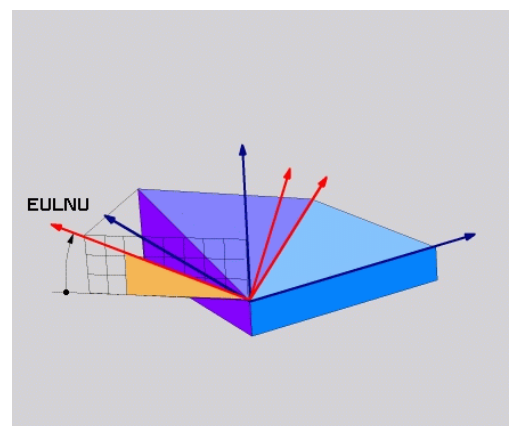
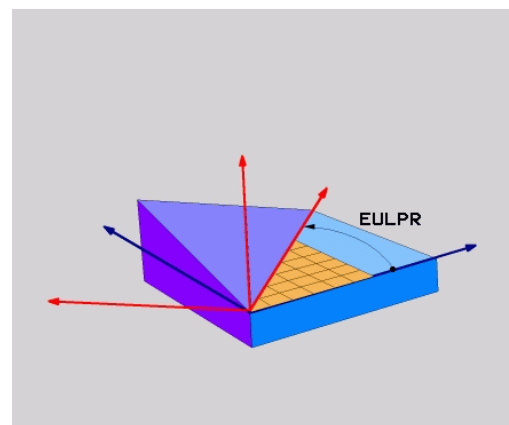
Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331.

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

### Параметры ввода



- ▶ **Угол поворота главной плоскости координат?:** угол разворота **EULPR** вокруг Z-оси (см. рис. справа вверх). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от  $-180.0000^\circ$  до  $180.0000^\circ$
  - Осью  $0^\circ$  является ось X
- ▶ **Угол наклона оси инструмента?:** угол наклона **EULNUT** системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X (см. рис. справа в центре). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от  $0^\circ$  до  $180.0000^\circ$
  - Осью  $0^\circ$  является ось Z
- ▶ **ROT-угол наклонной плоскости?:** поворот **EULROT** наклонной системы координат вокруг наклонной оси Z (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление оси X на наклонной плоскости обработки (см. рис. справа внизу). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от  $0^\circ$  до  $360.0000^\circ$
  - Осью  $0^\circ$  является ось X
- ▶ Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331



### NC-кадр

5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....



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

## Используемые сокращения

| Сокращение | Значение                                                                                      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| EULER      | Швейцарский математик, давший определение так называемым углам Эйлера                         |
| EULPR      | Прецессия: угол, описывающий поворот системы координат вокруг оси Z                           |
| EULNU      | Нутация: угол, описывающий поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X |
| EULROT     | Угол вращения: угол, описывающий поворот наклонной системы координат вокруг наклонной оси Z   |

## Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR

## Применение

Определение плоскости обработки через **два вектора** можно использовать в том случае, если CAD-система ЧПУ может рассчитать вектор базиса и вектор нормали к наклонной плоскости обработки. Нормированный ввод не требуется. ЧПУ выполняет внутренний расчет нормирования так, что оператор может вводить значения от -9.999999 до +9.999999.

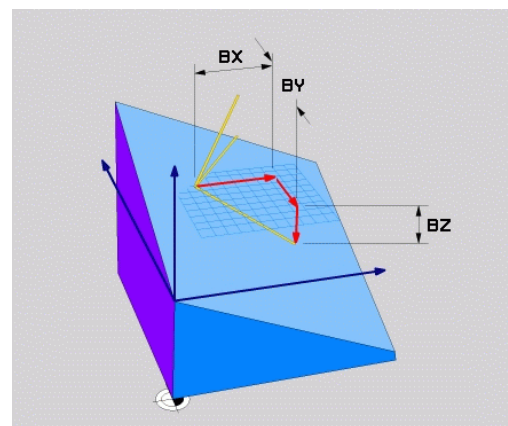
Базисный вектор, который требуется для определения плоскости обработки, определяется тремя составляющими **BX**, **BY** и **BZ** (см. рис. справа вверху). Вектор нормали определяется составляющими **NX**, **NY** и **NZ**.

**Обратите внимание перед программированием**

Базисный вектор определяет направление оси X на наклонной плоскости обработки, вектор нормали определяет направление плоскости обработки и перпендикулярен к нему.

ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов из введенных оператором значений.

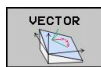
Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331.



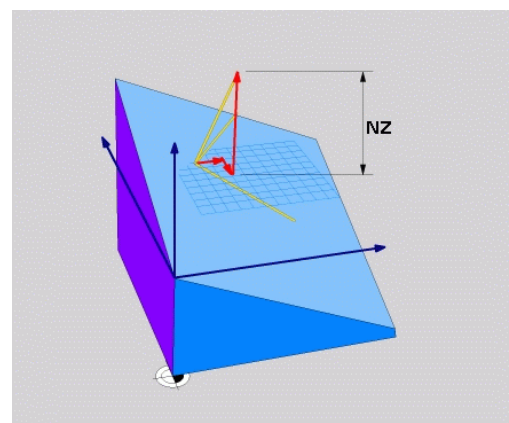
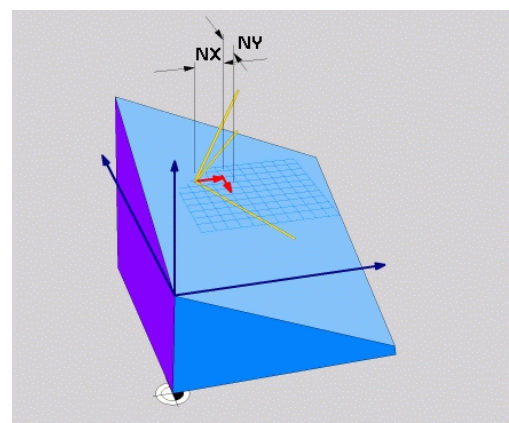
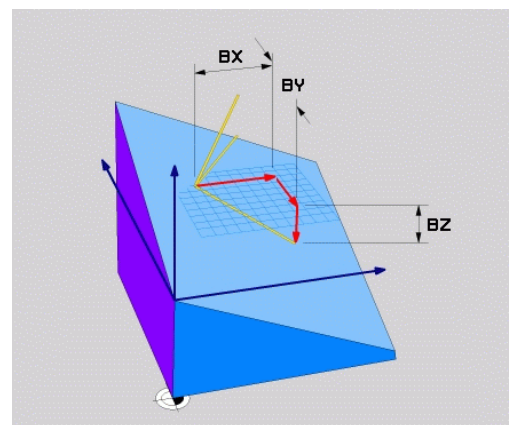


## PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1) 11.2

### Параметры ввода



- ▶ **X-составляющая вектора базиса?:**  
X-составляющая **BX** вектора базиса B (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Y-составляющая вектора базиса?:**  
Y-составляющая **BY** вектора базиса B (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Z-составляющая вектора базиса?:**  
Z-составляющая **BZ** вектора базиса B (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **X-составляющая вектора нормали?:**  
X-составляющая **NX** вектора нормали N (см. рис. справа в центре). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Y-составляющая вектора нормали?:**  
Y-составляющая **NY** вектора нормали N (см. рис. справа в центре). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- ▶ **Z-составляющая вектора нормали?:**  
Z-составляющая **NZ** вектора нормали N (см. рис. справа внизу). Диапазон ввода: от -9,9999999 до +9,9999999
- ▶ Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331



### NC-кадр

5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..

### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение                                |
|------------|-----------------------------------------|
| VECTOR     | англ. vector = вектор                   |
| BX, BY, BZ | Вектор базиса: X-, Y- и Z-составляющие  |
| NX, NY, NZ | Вектор нормали: X-, Y- и Z-составляющие |

## Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS

### Применение

Плоскость обработки можно однозначно определить, указав **три произвольные точки от P1 до P3** данной плоскости. Этот вариант реализован в функции **PLANE POINTS**.



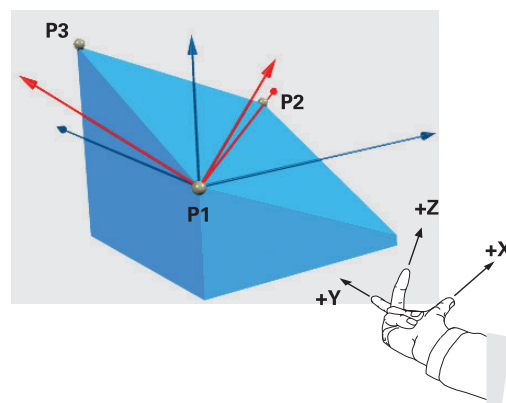
#### Обратите внимание перед программированием

Отрезок, соединяющий точку 1 и точку 2, задает направление наклонной главной оси (оси X, где ось Z - ось инструмента).

Направление наклонной оси инструмента определяется через положение 3-й точки по отношению к отрезку, соединяющему точку 1 и точку 2. Согласно правилу правой руки (большой палец = ось X, указательный палец = ось Y, средний палец = ось Z, см. рис. справа сверху) действительно следующее: большой палец (ось X) указывает направление от точки 1 к точке 2, указательный палец (ось Y) параллелен наклонной оси Y в направлении к точке 3. В таком случае средний палец указывает направление наклонной оси инструмента.

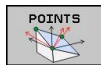
Эти три точки определяют наклон плоскости. Положение активной нулевой точки система ЧПУ не меняет.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331.

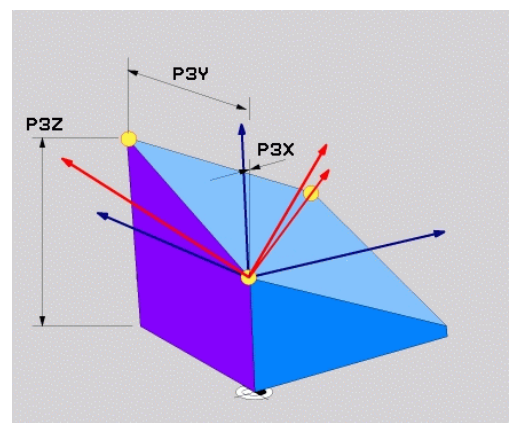
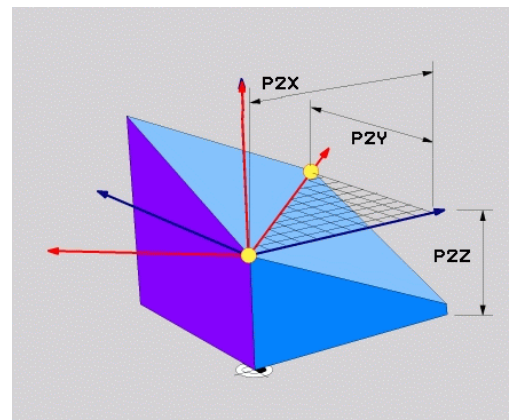
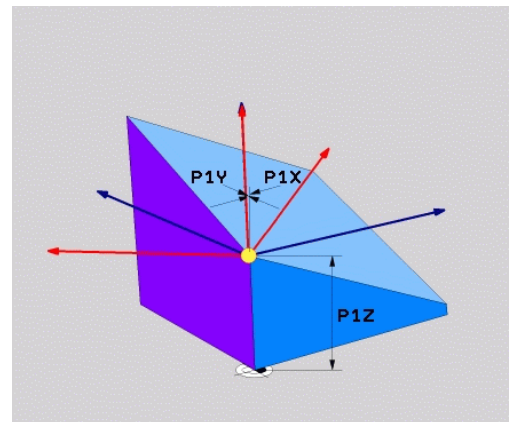


## PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1) 11.2

### Параметры ввода



- ▶ **Координата X 1-й точки плоскости?:**  
координата X P1X 1-й точки плоскости (см. рис. справа вверху)
- ▶ **Координата Y 1-й точки плоскости?:**  
координата Y P1Y 1-й точки плоскости (см. рис. справа вверху)
- ▶ **Координата Z 1-й точки плоскости?:**  
координата Z P1Z 1-й точки плоскости (см. рис. справа вверху)
- ▶ **Координата X 2-й точки плоскости?:**  
координата X P2X 2-й точки плоскости (см. рис. справа в центре)
- ▶ **Координата Y 2-й точки плоскости?:**  
координата Y P2Y 2-й точки плоскости (см. рис. справа в центре)
- ▶ **Координата Z 2-й точки плоскости?:**  
координата Z P2Z 2-й точки плоскости (см. рис. справа в центре)
- ▶ **Координата X 3-й точки плоскости?:**  
координата X P3X 3-й точки плоскости (см. рис. справа внизу)
- ▶ **Координата Y 3-й точки плоскости?:**  
координата Y P3Y 3-й точки плоскости (см. рис. справа внизу)
- ▶ **Координата Z 3-й точки плоскости?:**  
координата Z P3Z 3-й точки плоскости (см. рис. справа внизу)
- ▶ Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования смотри "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen"



### NC-кадр

5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....

### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|------------|----------|
|------------|----------|

|        |                      |
|--------|----------------------|
| POINTS | англ. points = точки |
|--------|----------------------|

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

### Применение

Инкрементальный пространственный угол используется в том случае, если уже активная наклонная плоскость обработки должна быть наклонена с помощью **следующего поворота**. Пример: изготовление фаски 45° на наклоненной плоскости.



### Обратите внимание перед программированием

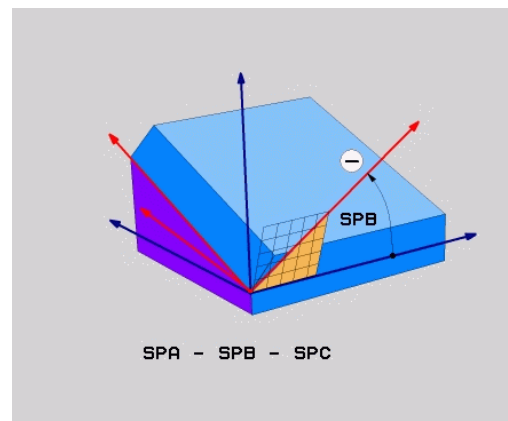
Определенный угол всегда действует относительно активной плоскости обработки, независимо от того, с помощью какой функции была активирована эта плоскость.

Можно поочередно программировать произвольное количество функций **PLANE RELATIVE**.

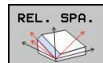
Если необходимо вернуться на плоскость обработки, которая была активна до запуска функции **PLANE RELATIVE**, следует определить **PLANE RELATIVE** при помощи того же угла, но с противоположным знаком перед его числовым значением.

Если **PLANE RELATIVE** используется на ненаклонной плоскости обработки, то ненаклоненную плоскость следует просто повернуть на определенный в функции **PLANE** пространственный угол.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331.



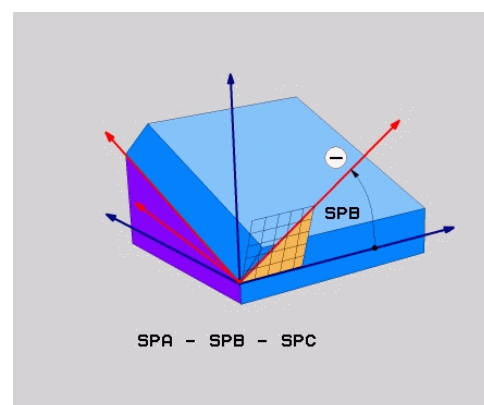
### Параметры ввода



- **Инкрементальный угол?**: пространственный угол, под которым в дальнейшем должна быть наклонена активная плоскость обработки (см. рис. справа вверху). С помощью Softkey выберите ось, относительно которой будет наклонена плоскость. Диапазон ввода: от -359.9999° до +359.9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331

### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение                             |
|------------|--------------------------------------|
| RELATIV    | англ. <i>relative</i> = относительно |



### NC-кадр

5 PLANE RELATIV SPB-45 .....

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

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

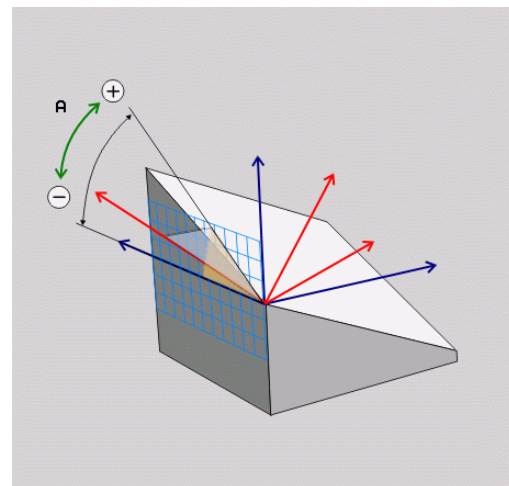
#### Применение

Функция **PLANE AXIAL** определяет как положение плоскости обработки, так и заданные координаты осей вращения. Прежде всего, эту функцию легко применять при использовании станков с прямоугольной кинематикой и с кинематикой, в которой только одна ось вращения является активной.



Функцию **PLANE AXIAL** можно также использовать, если у станка только одна ось вращения является активной.

Функцию **PLANE RELATIV** можно использовать после **PLANE AXIAL**, если на станке допускаются определения пространственных углов. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



#### Обратите внимание перед программированием

Следует вводить только те межосевые углы, которые фактически существуют на данном станке, в противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Определенные с помощью **PLANE AXIAL** координаты осей вращения действуют модально. Многократные определения дополняют друг друга, ввод в инкрементах допускается.

Для сброса функции **PLANE AXIS** следует использовать функцию **PLANE RESET**. Сброс путем ввода 0 не деактивирует функцию **PLANE AXIAL**.

Функции **SEQ**, **TABLE ROT** и **COORD ROT** не действуют в сочетании с **PLANE AXIS**.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331.

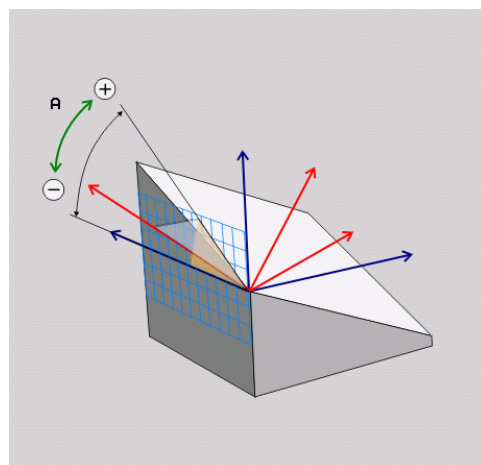


## 11.2 PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

## Параметры ввода



- ▶ **Межосевой угол A?:** межосевой угол, на который должна быть повернута ось A. Если введены инкрементальные значения, то это угол, на который следует далее поворачивать ось A из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от  $-99999,9999^\circ$  до  $+99999,9999^\circ$
- ▶ **Межосевой угол B?:** межосевой угол, на который должна быть повернута ось B. Если введены инкрементальные значения, то это угол, на который следует далее поворачивать ось B из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от  $-99999,9999^\circ$  до  $+99999,9999^\circ$
- ▶ **Межосевой угол C?:** межосевой угол, на который должна быть повернута ось C. Если введены инкрементальные значения, то это угол, на который следует далее поворачивать ось C из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от  $-99999,9999^\circ$  до  $+99999,9999^\circ$
- ▶ Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования, смотри "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 331



NC-кадр

5 PLANE AXIAL B-45 .....

## Используемые сокращения

| Сокращение | Значение                    |
|------------|-----------------------------|
| AXIAL      | англ. <i>axial</i> = осевой |

## Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании

### Обзор

Независимо от того, какая PLANE-функция используется для определения наклонной плоскости обработки, в наличии всегда имеются следующие функции для процедуры работы при позиционировании:

- Автоматический поворот
- Выбор альтернативных возможностей наклона (не для **PLANE AXIAL**)
- Выбор типа преобразования (не для **PLANE AXIAL**)

### Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)

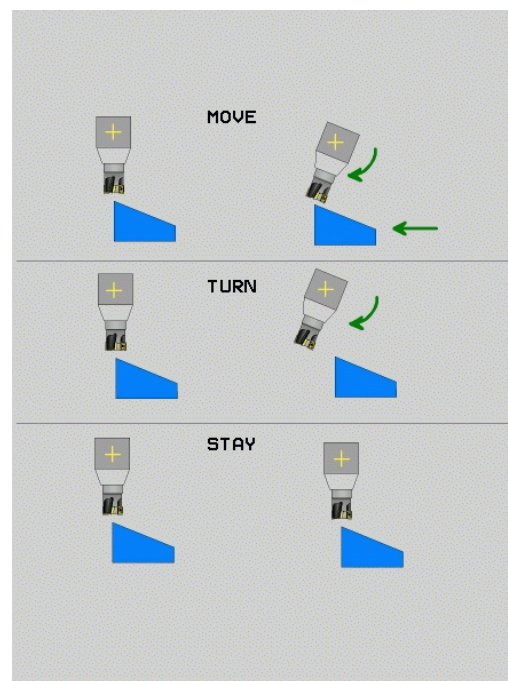
После ввода всех параметров для определения плоскости необходимо определить, как именно оси вращения должны быть повернуты на рассчитанные значения оси:

|      |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MOVE | ▶ PLANE-функция должна автоматически поворачивать оси вращения на рассчитанные значения оси, при этом относительная позиция между заготовкой и инструментом не меняется. ЧПУ выполняет компенсационное перемещение на линейных осях |
| TURN | ▶ PLANE-функция должна автоматически повернуть оси вращения на рассчитанные значения, при этом позиционируются только оси вращения. ЧПУ <b>не выполняет</b> компенсационного перемещения по линейным осям                           |
| STAY | ▶ Оператор поворачивает оси вращения в следующем, отдельном кадре позиционирования                                                                                                                                                  |

Если выбрана опция **MOVE** (PLANE-функция должна автоматически выполнять поворот с компенсационным перемещением), следует дополнительно определить два поясняемых далее параметра **расстояние от точки вращения до вершины инструмента** и **подача? F=**.

Если выбрана опция **TURN** (PLANE-функция должна автоматически выполнять поворот без компенсационного перемещения), следует дополнительно определить поясняемый далее параметр **Подача? F=**.

В качестве альтернативы подаче **F**, определяемой непосредственно вводом числового значения, можно выполнять поворот также с помощью **FMAX** (ускоренный ход) или **FAUTO** (подача из кадра **TOOL CALLT**).



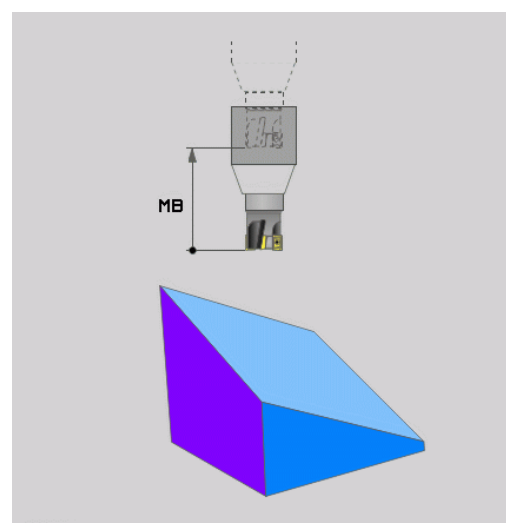
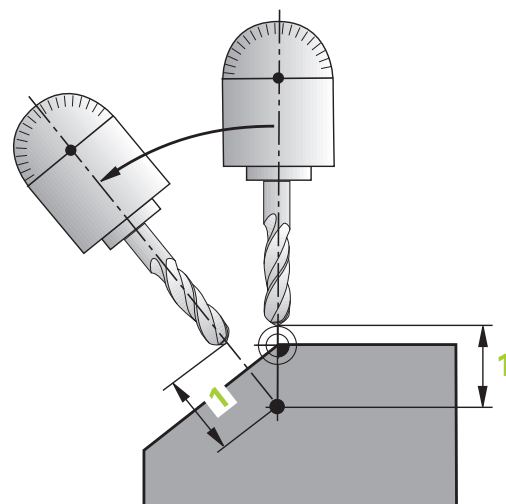
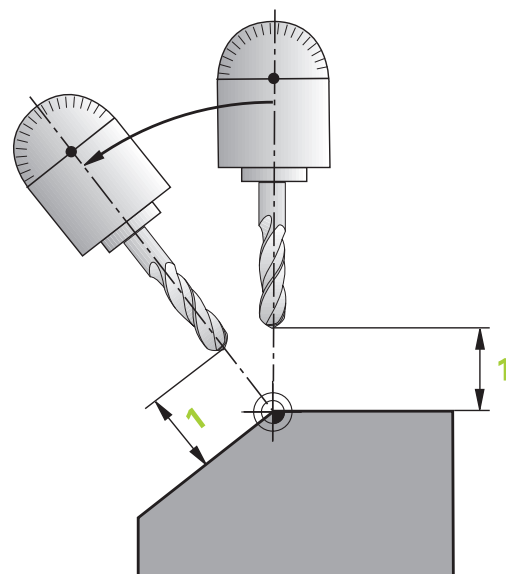
Если функция **PLANE AXIAL** используется в сочетании с функцией **STAY**, то оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре позиционирования после функции **PLANE**.

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

- **Расстояние от точки вращения до вершины инструмента** (в инкрементах): ЧПУ поворачивает инструмент (стол) вокруг вершины инструмента. С помощью параметра **РАССТ** можно переместить точку вращения поворотного перемещения относительно текущей позиции вершины инструмента.

**Обратите внимание!**

- Если инструмент перед поворотом находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет находиться в том же относительном положении (см. рисунок справа в центре **1** = ABST).
- Если инструмент перед поворотом не находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет располагаться со смещением относительно исходного положения (см. рисунок справа внизу, **1** = ABST)



- **Подача? F=**: скорость движения по траектории, с которой инструмент должен поворачиваться
- **Длина возврата по оси WZ?**: путь возврата **MB** отсчитывается в инкрементах от текущей позиции инструмента по оси активного инструмента, который система ЧПУ перемещает перед **процессом наклона**. **MB MAX** перемещает инструмент практически до программного конечного выключателя.



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

### Оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре

Если оси вращения нужно повернуть в отдельном кадре позиционирования (выбрана опция **STAY**), выполняются следующие действия:



#### Внимание опасность столкновения!

Следует предварительно позиционировать инструмент так, чтобы при повороте не произошло столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления).

- ▶ Выберите любую **PLANE**-функцию, определите автоматический поворот при помощи **STAY**. При отработке ЧПУ рассчитывает значения позиций имеющихся на станке осей вращения и записывает их в системные параметры Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C)
- ▶ Определите кадр позиционирования с помощью рассчитанных ЧПУ значений углов

**Примеры NC-кадров: поворот станка с круглым столом C и поворотным столом A на пространственный угол B+45°**

|                                          |                                                                             |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ...                                      |                                                                             |
| 12 L Z+250 R0 FMAX                       | Позиционирование на безопасную высоту                                       |
| 13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY | Определение и активация PLANE-функции                                       |
| 14 L A+Q120 C+Q122 F2000                 | Позиционирование оси вращения с помощью значений, рассчитанных системой ЧПУ |
| ...                                      | Определение обработки на наклонной плоскости                                |

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

**Выбор альтернативных возможностей наклона: SEQ +/- (ввод в качестве опции)**

На основании определенного оператором положения плоскости обработки система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке осей вращения. Как правило, всегда существует два варианта решения.

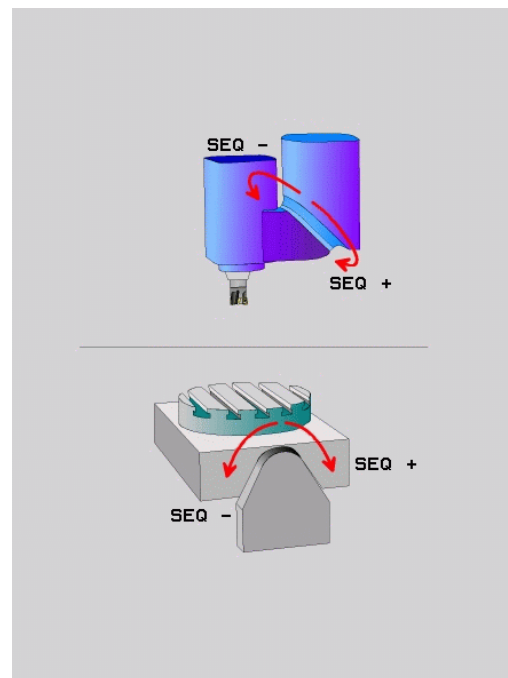
С помощью переключателя **SEQ** следует установить, какой вариант решения должна использовать система ЧПУ:

- **SEQ+** позиционирует основную ось так, что она принимает положительный угол. Главная ось - это 1-я ось вращения, если считать от инструмента, или последняя ось вращения, если считать от стола (в зависимости от конфигурации станка, см. также рис. справа вверху)
- **SEQ-** позиционирует основную ось так, что она принимает отрицательный угол

Если выбранное оператором при помощи **SEQ** решение находится вне области перемещения станка, ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не допускается**.



При использовании функции **PLANE AXIS** переключатель **SEQ** не имеет каких-либо функций.



- 1 УЧПУ проверяет сначала, лежат ли возможности решения в диапазоне перемещения осей поворота
- 2 Если это имеет место, УЧПУ выбирает решение, достигаемое по кратчайшему пути.
- 3 Если только одно решение лежит в диапазоне перемещения, то УЧПУ использует это решение
- 4 Если в диапазоне перемещения нет решения, то УЧПУ выдает сообщение об ошибках **Угол не допустим**

Если **SEQ** не определен, ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

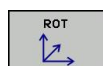
## PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1) 11.2

Пример для станка с круглым столом С и поворотным столом А. Запрограммированная функция: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

| Конечный выключатель | Начальная позиция | SEQ       | Результат перемещения осей |
|----------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| Отсутствуют          | A+0, C+0          | не прогр. | A+45, C+90                 |
| Отсутствует          | A+0, C+0          | +         | A+45, C+90                 |
| Отсутствует          | A+0, C+0          | –         | A–45, C–90                 |
| Отсутствует          | A+0, C-105        | не прогр. | A–45, C–90                 |
| Отсутствует          | A+0, C-105        | +         | A+45, C+90                 |
| Отсутствует          | A+0, C-105        | –         | A–45, C–90                 |
| $-90 < A < +10$      | A+0, C+0          | не прогр. | A–45, C–90                 |
| $-90 < A < +10$      | A+0, C+0          | +         | Сообщение об ошибке        |
| Отсутствует          | A+0, C-135        | +         | A+45, C+90                 |

### Выбор типа преобразования (ввод в качестве опции)

Для станков с круглым столом С существует функция, при помощи которой можно задать тип преобразования:



- **COORD ROT** задает поворот только системы координат на определенный угол поворота при помощи PLANE-функции. Круглый стол не перемещается, компенсация поворота осуществляется математически

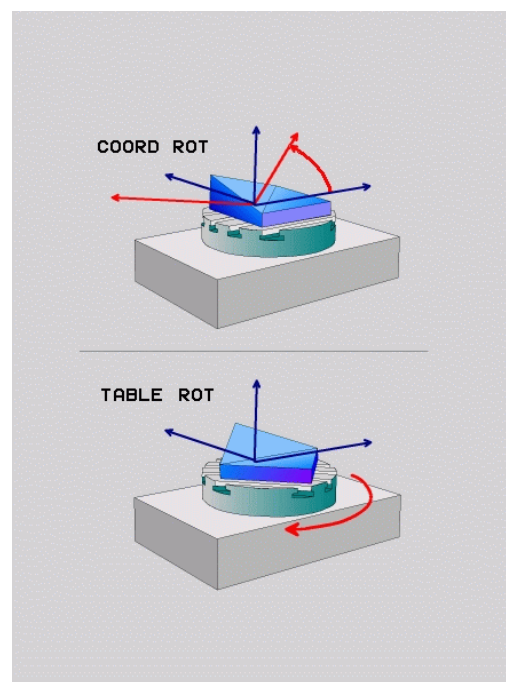


- **TABLE ROT** задает позиционирование круглого стола на определенный угол поворота при помощи PLANE-функции. Компенсация осуществляется путем вращения заготовки



При использовании функции **PLANE AXIAL** функции **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют каких-либо функций.

Если функция **TABLE ROT** используется в сочетании с разворотом плоскости обработки и углом поворота 0, ЧПУ поворачивает стол на угол, определенный для разворота плоскости обработки.



## 11.3 Дополнительные функции для осей вращения

## 11.3 Дополнительные функции для осей вращения

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

## Стандартная процедура

ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения в градусах в минуту (в программах с метрической системой измерения (мм), а также в программах с дюймовой системой измерения). Таким образом, подача по траектории зависит от расстояния между центром инструмента и центром оси вращения.

Чем больше это расстояние, тем больше подача по траектории.

## Скорость подачи в мм/мин по осям вращения с M116



Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

M116 действует только при использовании круглых и вращающихся столов. При работе с поворотными головками M116 не может быть использована. Если станок оснащен комбинацией стол/головка, ЧПУ игнорирует оси вращения поворотной головки.

**M116** действует также при активном наклоне плоскости обработки и в комбинации с M128, если вы выбрали оси вращения через функцию **M138**, смотри "Выбор осей наклона: M138", Стр. 339. В таком случае **M116** действует только на те оси, которые не выбраны в **M138**.

ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения как введенную в мм/мин (либо 1/10 дюйм/мин). При этом ЧПУ рассчитывает в начале кадра подачу для данного кадра. Подача по оси вращения не изменяется во время отработки кадра, даже если инструмент приближается к центру осей вращения.

## Действие

M116 действует на плоскости обработки M116 сбрасывается при помощи M117; в конце программы M116 также становится недействительной.

M116 становится действительной в начале кадра.

## Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126

### Стандартная процедура



Процедура работы ЧПУ при позиционировании осей вращения – это функция, зависящая от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Действия системы ЧПУ при позиционировании осей вращения, индикация которых уменьшена ниже значений  $360^\circ$ , зависят от машинного параметра **shortestDistance** (300401). В нем задано, должна ли система ЧПУ осуществлять подвод к запрограммированной позиции на разницу заданной и фактической позиции или всегда (также и без M126) выполнять подвод к запрограммированной позиции кратчайшим путем.

Примеры:

| фактическое положение | заданное положение | Путь перемещения |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| $350^\circ$           | $10^\circ$         | $-340^\circ$     |
| $10^\circ$            | $340^\circ$        | $+330^\circ$     |

### Процедура работы с M126

С помощью M126 система ЧПУ перемещает ось вращения, индикация которой уменьшена до значения менее  $360^\circ$ , по кратчайшему пути. Примеры:

| фактическое положение | заданное положение | Путь перемещения |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| $350^\circ$           | $10^\circ$         | $+20^\circ$      |
| $10^\circ$            | $340^\circ$        | $-30^\circ$      |

### Действие

M126 становится действительной в начале кадра.

Сброс M126 производится при помощи M127; в конце программы M126 тоже становится недействительной.

## 11.3 Дополнительные функции для осей вращения

**Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94****Стандартная процедура**

Система ЧПУ перемещает инструмент от текущего значения угла к заданному программой значению угла.

**Пример:**

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| Текущее значение угла:             | 538°  |
| Запрограммированное значение угла: | 180°  |
| Фактический путь движения:         | -358° |

**Процедура работы с M94**

Система ЧПУ уменьшает текущее значение угла в начале кадра до значения менее 360° и затем перемещает инструмент на запрограммированное значение. Если активно несколько осей вращения, M94 сокращает индикацию всех осей вращения. В качестве альтернативного варианта можно ввести ось вращения за M94. Тогда ЧПУ сократит индикацию только данной оси.

**Примеры NC-кадров**

Сокращение значений индикации всех активных осей вращения:

**N50 M94 \***

Сокращение значения индикации только C-оси:

**N50 M94 C \***

Сокращение индикации всех активных осей вращения с последующим перемещением на запрограммированное значение при помощи C-оси:

**N50 G00 C+180 M94 \***

**Действие**

M94 действует только в том кадре программы, в котором M94 была запрограммирована.

M94 становится действительной в начале кадра.

## Выбор осей наклона: M138

### Стандартная процедура

При использовании функций M128, TSPM и "Наклона плоскости обработки" ЧПУ учитывает оси вращения, установленные производителем станка в машинных параметрах.

### Процедура работы с M138

ЧПУ учитывает в приведенных выше функциях только те оси наклона, которые были определены оператором с помощью M138.



Если вы ограничиваете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона вашего станка могут быть из-за этого ограничены.

### Действие

M138 становится действительной в начале кадра.

Сброс M138 осуществляется повторным программированием M138 без указания осей поворота.

### Примеры NC-кадров

Для приведенных выше функций учитывается только ось наклона C:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

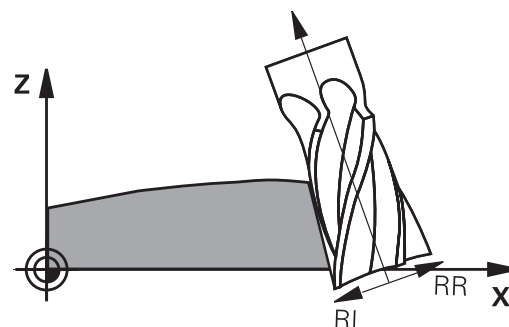
## 11.4 Периферийное фрезерование: трехмерная коррекция на радиус с TCPM и коррекцией на радиус (G41/G42)

### 11.4 Периферийное фрезерование: трехмерная коррекция на радиус с TCPM и коррекцией на радиус (G41/G42)

#### Применение

При использовании функции "Peripheral Milling" (периферийное фрезерование) ЧПУ смещает инструмент перпендикулярно направлению движения и перпендикулярно направлению инструмента на сумму дельта-значений **DR** (таблица инструментов и Т-кадр). Направление коррекции устанавливается с помощью поправки на радиус **G41/G42** (см. рис. справа вверху, направление движения Y+).

Чтобы система ЧПУ могла достичь заданной ориентации инструмента, следует активировать функцию **M128** смотри "Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM): M128 (опция ПО 2)", а затем активировать поправку на радиус инструмента. Тогда ЧПУ автоматически позиционирует оси вращения станка таким образом, чтобы инструмент достиг ориентации инструмента с активной коррекцией, заданной с помощью координат осей вращения.



Использование этой функции возможно только на станках, для которых определен телесный угол конфигурации наклонных осей. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка.

ЧПУ может автоматически позиционировать оси вращения не на всех станках.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Обратите внимание на то, что ЧПУ выполняет коррекцию на заданные **дельта-значения**. Заданный в таблице инструментов радиус инструмента **R** не влияет на коррекцию.



#### Внимание опасность столкновения!

При использовании станков, оси вращения которых допускают наличие только ограниченной области перемещения, во время автоматического позиционирования могут появиться движения, для выполнения которых будет необходим, например, поворот стола на 180°. Обратите внимание на риск столкновения головки с заготовкой или с зажимными приспособлениями.

Ориентацию инструмента можно определить с помощью G01-кадра, как описано ниже.

**Пример: определение ориентации инструмента с помощью M128 и координат осей вращения**

```
N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *
```

Предварительное позиционирование



## Периферийное фрезерование: трехмерная коррекция на радиус с TSPM и коррекцией на радиус (G41/G42) 11.4

|                                         |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 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) |



# 12

**Ручное  
управление и  
наладка**

## 12.1 Включение, выключение

### 12.1 Включение, выключение

#### Включение



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

Включите напряжение питания системы ЧПУ и станка. После этого ЧПУ отобразит следующее диалоговое окно:

#### SYSTEM STARTUP

- ▶ ЧПУ запускается

#### ПЕРЕРЫВ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ



- ▶ Сообщение ЧПУ о том, что произошел перерыв в электроснабжении – удаление сообщения

#### КОМПИЛЯЦИЯ PLC-ПРОГРАММЫ

- ▶ PLC-программа ЧПУ компилируется автоматически

#### УПРАВЛЯЮЩЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ РЕЛЕ ОТСУТСТВУЕТ



- ▶ Включите управляющее напряжение. ЧПУ проверяет функционирование аварийного выключателя

#### РУЧНОЙ РЕЖИМ

##### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ РЕФЕРЕНТНЫХ МЕТОК



- ▶ Пересеките референтные метки в заданной последовательности: нажмите для каждой оси внешнюю клавишу START или



- ▶ пересечение референтных меток в произвольной последовательности: для каждой оси нажмите внешнюю клавишу направления и удерживайте ее до тех пор, пока не будет выполнено пересечение референтной метки.



Если станок оснащен абсолютными датчиками, пересечение референтных меток не требуется. Система ЧПУ готова к эксплуатации сразу после включения электропитания.

Теперь система ЧПУ готова к эксплуатации и находится в режиме ручного управления.



Следует пересекать референтные метки только в тех случаях, если необходимо переместить оси станка. Если оператор намерен провести только редактирование или тест программ, сразу после включения управляющего напряжения следует выбрать режим работы "Программирование/ редактирование" или "Тест программы".

В таком случае референтные метки можно пересечь позже. Для этого в режиме "Ручное управление" нажмите Softkey ПЕРЕСЕЧЬ РЕФ. МЕТКУ.

#### Пересечение референтных меток при наклонной плоскости обработки



##### **Внимание опасность столкновения!**

Убедитесь в том, что введенные в меню значения углов совпадают с фактическим значением углов оси поворота.

Перед пересечением реф. метки следует деактивировать функцию "Наклон плоскости обработки". Следите за тем, чтобы не возникало столкновений. При необходимости заранее отведите инструмент в сторону.

Система ЧПУ автоматически активирует наклон плоскости обработки, если данная функция была активна при выключении системы управления. Затем ЧПУ перемещает оси при активации клавиши управления осями, в наклонной системе координат. Установите инструмент таким образом, чтобы при последующем пересечении реф. меток не могло произойти столкновения. Для пересечения референтных меток должна быть деактивирована функция "Наклон плоскости обработки", смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 399.



Если данная функция задействуется оператором, при использовании неабсолютных измерительных приборов следует подтвердить положение осей вращения, которые отображаются системой ЧПУ в окне перехода. Отображаемая позиция соответствует последним позициям осей вращения, которые были активны перед выключением.

Если одна из двух активных ранее функций является активной, то клавиша NC-СТАРТ не действует ЧПУ выдаст соответствующее сообщение об ошибке.

## 12.1 Включение, выключение

### Выключение

Во избежание потери данных при выключении следует не допускать случайного выключения операционной системы ЧПУ:

- Выберите режим работы "Ручное управление"



- Выберите функцию для выключения, еще раз подтвердите клавишей Softkey ДА
- Если в окне перехода ЧПУ отображается текст **ТЕПЕРЬ МОЖНО БЕЗОПАСНО ОТКЛЮЧИТЬ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ**, оператор может прервать подачу питания к ЧПУ



#### **Осторожно, возможна потеря данных!**

Произвольное выключение ЧПУ может привести к потере данных!

Обратите внимание на то, что нажатие клавиши **КОНЕЦ** после выключения системы управления приводит к перезапуску системы управления. Выключение во время перезапуска также может привести к потере данных!

## 12.2 Перемещение осей станка

### Указание



Перемещение с помощью внешних клавиш направления зависит от конкретного станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

### Перемещение оси с помощью внешних клавиш направления



- ▶ Выберите режим "Ручное управление"



- ▶ Нажмите внешнюю клавишу направления и удерживайте ее все время, в течение которого ось должна перемещаться, или



- ▶ перемещайте ось непрерывно: нажмите и удерживайте внешнюю клавишу направления и коротким нажатием активируйте внешнюю клавишу СТАРТ



- ▶ Остановка: нажмите внешнюю клавишу СТОП

С помощью этих двух методов также можно перемещать несколько осей одновременно. Подача, с помощью которой перемещаются оси, может быть изменена клавишей Softkey F, смотри "Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция", Стр. 359.

#### Пошаговое позиционирование

В случае пошагового позиционирования система ЧПУ перемещает ось станка на определенную оператором длину шага.



- Выберите режим "Ручное управление" или "Эл. маховичок"



- Переключите панель Softkey



- Выберите пошаговое позиционирование: установите Softkey ВЕЛИЧИНА ШАГА на ВКЛ

#### ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ =



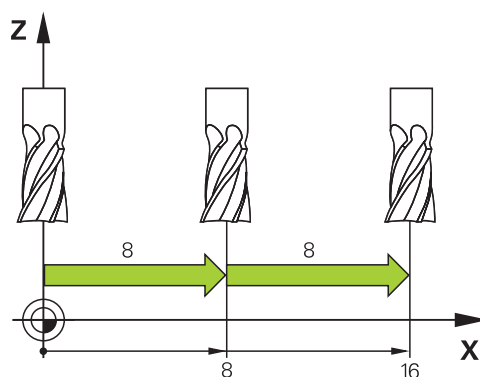
- Введите врезание в мм, подтвердите ввод клавишей ENT



- Нажмите внешнюю клавишу направления: позиционирование можно выполнять так часто, как это необходимо



Максимальное вводимое значение для одного врезания составляет 10 мм.





### Перемещение электронными маховичками

Система ЧПУ поддерживает следующие новые электронные маховички:

- HR 520: Совместимый по разъему с HR 420 с дисплеем, передача сигнала по кабелю
- HR 550 FS: Маховичок с дисплеем, передача сигнала по радиоканалу

Кроме того, система ЧПУ и дальше поддерживает кабельные маховички HR410 (без дисплея) и HR 420 (с дисплеем).



#### Внимание, опасность для оператора и маховичка!

Отсоединять разъемы электронного маховичка имеет право только сервисный персонал, даже если это можно сделать без инструмента!

Включайте станок только с подключенным маховичком!

Если вы хотите использовать станок с отключенным маховичком, то отсоедините кабель от станка и закройте разъем крышкой!



Производитель станка может установить дополнительные функции для маховичков HR 5xx. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Маховички HR 5xx рекомендуется применять, если используется функция совмещения маховичком для виртуальной оси смотри "Виртуальная ось инструмента VT".

Переносные маховички HR 5xx имеют дисплей, на котором система ЧПУ отображает различную информацию. Кроме того, с помощью клавиш Softkey маховичка можно выполнять важные настройки, например, назначать координаты точки привязки или вводить и обрабатывать M-функции.

Как только маховичок активируется нажатием клавиши активации маховичка, управление с пульта управления становится невозможным. ЧПУ отражает это состояние в окне перехода на дисплее ЧПУ.

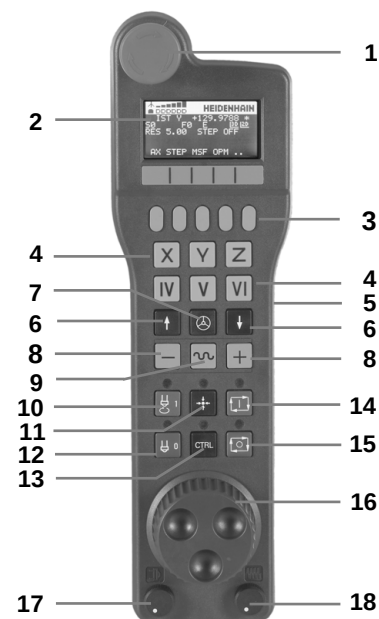


# 12

## Ручное управление и наладка

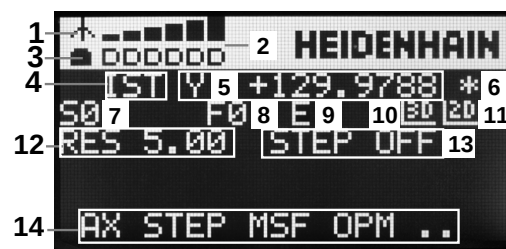
### 12.2 Перемещение осей станка

- 1 Клавиша аварийного выключения
- 2 Дисплей маховичка для отображения состояния и выбора функций, более подробная информация об этом:""
- 3 Softkey
- 4 Кнопки выбора осей могут быть заменены производителем станка в соответствии с конфигурацией осей
- 5 Кнопка согласия
- 6 Клавиши со стрелками для задания чувствительности маховика
- 7 Клавиша активации маховика
- 8 Клавиша направления для перемещения выбранной оси
- 9 Совмещение на ускоренном ходу для кнопки направления
- 10 Включение шпинделя (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
- 11 Кнопка "Генерировать NC-кадр" (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
- 12 Выключение шпинделя (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
- 13 Кнопка CTRL для специальных функций (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
- 14 NC-Start (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
- 15 NC-Stop (функция, зависящая от станка, кнопка может быть заменена производителем станка)
- 16 Маховичок
- 17 Потенциометр частоты вращения шпинделя
- 18 Потенциометр подачи
- 19 Разъем для подключения кабеля, отсутствует у радиомаховичка HR 550 FS



## Дисплей маховика

- 1 Только у радиомаховичка HR 550 FS: Индикация того, находится ли маховичок в док-станции или активен радиорежим
- 2 Только у радиомаховичка HR 550 FS: Индикация силы поля, 6 полос = максимальная сила поля
- 3 Только у радиомаховичка HR 550 FS: Заряд аккумулятора, 6 полос = максимальный заряд. Во время зарядки полосы мигают бегущей волной слева направо
- 4 IST: тип отображения позиции
- 5 Y+129.9788: координата по выбранной оси
- 6 \*: STIB (от нем. "Steuerung in Betrieb" = система ЧПУ эксплуатируется); запущена отработка программы или перемещается ось
- 7 S0: текущая скорость вращения шпинделя
- 8 F0: текущая подача, с которой выбранная ось перемещается в данный момент
- 9 E: ожидает сообщение об ошибке
- 10 3D: активна функция "Наклон плоскости обработки"
- 11 2D: активна функция "Разворот плоскости обработки"
- 12 RES 5.0: активное разрешение маховичка. Путь в мм/оборот (°/оборот для осей вращения), который проходит выбранная ось за один оборот маховичка
- 13 STEP ON или OFF: пошаговое позиционирование активно или неактивно. Если функция активна, ЧПУ дополнительно отображает активный шаг перемещения
- 14 Панель Softkey: выбор различных функций, описываемых в последующих разделах



# 12

## Ручное управление и наладка

### 12.2 Перемещение осей станка

#### Особенности радиомаховичка HR 550 FS



Из-за большого количества помех радиосвязь доступна не так широко, как связь по кабелю. Перед установкой радиомаховичка необходимо проверить, существуют ли помехи в районе станка или другие пользователи радиосвязи. Проверку имеющихся радиочастот, точнее каналов, рекомендуется выполнять для всех промышленных радиосистем.

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.

В случае ошибки (перерыв в радиосвязи, плохое качество приема, поломка компонентов) радиомаховичок всегда реагирует аварийным отключением.

Учитывайте замечания по настройке радиомаховичка HR 550 FS смотри "Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS", Стр. 455



#### **Внимание, опасность для оператора и станка!**

Из соображений безопасности маховичок и его станцию необходимо выключать максимум через 120 часов эксплуатации, чтобы система ЧПУ могла провести тест функционирования при его включении.

Если в цеху используется много станков с радиомаховичками, то необходимо однозначно пометить маховичок и принадлежащую ему док-станцию (например, с помощью цветных наклеек или нумерации). Маркировка на маховичке и его станции должна быть хорошо видна оператору!

Перед использованием всегда проверяйте, верный ли маховичок активен на вашем станке!



Радиомаховичок HR 550 FS имеет аккумулятор. Аккумулятор начинает заряжаться, как только маховичок ставится в док-станцию (см. картинку).

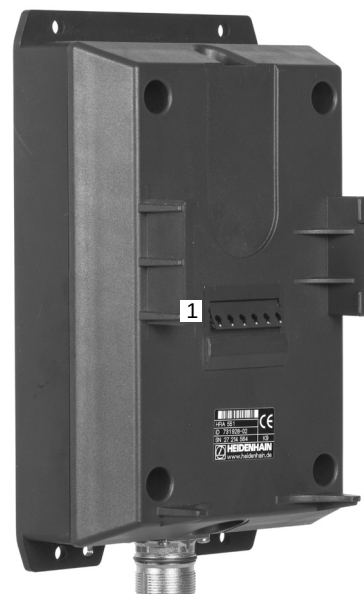
HR 550 FS можно использовать с аккумулятором до 8 часов, после этого его необходимо зарядить. Однако рекомендуется ставить маховичок в док-станцию, если он не используется.

Как только маховичок оказывается в док-станции, он автоматически переключается в режим кабеля. Благодаря этому вы можете использовать маховичок, даже если он полностью разряжен. При этом он функционирует идентично радиорежиму.



При полной разрядке маховичка ему необходимо около 3 часов, чтобы полностью зарядиться.

Регулярно очищайте контакты 1 на док-станции маховичка и на самом маховичке, чтобы обеспечить надежное функционирование.



Диапазон передачи линии радиосвязи измерен с запасом.

Если все же случится так, что маховичок окажется на границе диапазона, например, на очень большом станке, то HR 550 FS заблаговременно предупредит вас посредством вибросигнала. В этом случае вам необходимо уменьшить расстояние до док-станции, в которой встроен радиоприемник.



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

Если радиоканал больше не обеспечивает бесперебойной связи, система ЧПУ автоматически выполняет аварийное отключение. Это может также случиться во время обработки. По возможности держите маховичок на небольшом расстоянии от станции и ставьте на станцию, если он не используется!

## 12.2 Перемещение осей станка

Если система ЧПУ выполнила аварийное отключение, то маховичок необходимо активировать заново. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Выберите режим "Программирование/редактирование"
- ▶ Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- ▶ Переключите панель Softkey далее
- ▶ Выбор меню настройки маховичка: нажмите Softkey **НАСТРОЙКИ МАХОВИЧКА**
- ▶ Снова активируйте маховичок нажатием на экранную кнопку **Запустить маховичок**
- ▶ Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**



Для ввода в эксплуатацию и настройки маховичка в режиме работы MOD существует соответствующая функция смотри "Конфигурация радиомаховичка HR 550 FS", Стр. 455.

**Выбор перемещаемой оси**

Главные оси X, Y и Z, как и две дополнительные оси, определяемые производителем станка, можно активировать непосредственно кнопками выбора оси. Производитель станка может также присвоить виртуальную ось VT свободной кнопке. Если виртуальная ось VT не присвоена кнопке выбора оси, действуйте следующим образом:

- ▶ Нажмите Softkey маховичка F1 (**AX**): ЧПУ покажет на дисплее маховичка все активные оси. Активная в данный момент ось будет мигать
- ▶ Выберите нужную ось при помощи клавиши маховичка Softkey F1 (->) или F2 (<-) и подтвердите ввод клавишей маховичка Softkey F3 (**OK**)

**Настройка чувствительности маховичка**

Чувствительность маховичка определяет, какой путь должна пройти ось за один оборот маховичка. Определяемые значения чувствительности четко заданы, и их можно выбирать непосредственно с помощью клавиш со стрелками маховичка (только если величина шага неактивна).

Настраиваемые значения чувствительности:  
0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [мм/оборот или градус/оборот]

### Перемещение осей



- ▶ Активируйте маховичок: нажмите кнопку маховичка на HR 5xx: теперь вы можете управлять системой ЧПУ только с помощью HR 5xx, система ЧПУ откроет всплывающее окно со вспомогательным текстом на мониторе ЧПУ
- ▶ При необходимости выберите кнопкой Softkey OPM нужный режим работы



- ▶ При необходимости нажмите и удерживайте нажатой клавишу согласия



- ▶ Выберите на маховичке ось, которую следует переместить. Выберите дополнительные оси, используя клавиши Softkey



- ▶ Переместите активную ось в направлении + или



- ▶ Переместите активную ось в направлении –



- ▶ Деактивируйте маховичок: нажмите кнопку маховичка на HR 5xx: теперь вы можете управлять системой ЧПУ с помощью станочного пульта

### Настройки потенциометра

После активации маховичка потенциометры пульта управления станка остаются активными. Если оператор намерен использовать потенциометры маховичка, следует действовать следующим образом:

- ▶ Нажмите кнопку CTRL и кнопку маховичка на HR 5xx, ЧПУ выведет на дисплей маховичка меню Softkey для выбора потенциометра
- ▶ Нажмите Softkey HW, чтобы активировать потенциометр маховичка

После активации потенциометра маховичка следует перед отменой функции маховичка снова активировать потенциометры станочного пульта. Выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Нажмите кнопку CTRL и кнопку маховичка на HR 5xx, ЧПУ выведет на дисплей маховичка меню Softkey для выбора потенциометра
- ▶ Нажмите Softkey KBD, чтобы активировать потенциометры на станочном пульте управления

## 12.2 Перемещение осей станка

**Пошаговое позиционирование**

При пошаговом позиционировании ЧПУ перемещает активную в данный момент ось маховичка на установленную оператором величину шага.

- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F2 (**STEP**)
- ▶ Активируйте пошаговое позиционирование нажатием клавиши маховичка Softkey 3(**ON**)
- ▶ Выберите нужную величину шага, нажимая клавиши F1 или F2. Если оператор нажимает и удерживает соответствующую клавишу, ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент 10. При дополнительном нажатии кнопки CTRL шаг счета увеличивается на 1. Минимальная возможная величина шага равна 0,0001 мм, максимальная - 10 мм
- ▶ Присвойте выбранную величину шага с помощью Softkey 4 (**OK**)
- ▶ Переместите активную ось маховичка с помощью клавиш маховичка + или – в соответствующем направлении

**Введите дополнительные М-функции**

- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**MSF**)
- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F1(**M**)
- ▶ Выберите нужный номер М-функции нажатием клавиши F1 или F2
- ▶ Выполните дополнительную М-функцию с помощью клавиши NC-старт

**Введите скорость вращения шпинделя S**

- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**MSF**)
- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F2 (**S**)
- ▶ Выберите нужную скорость вращения нажатием клавиши F1 или F2. Если оператор нажал и удерживает соответствующую клавишу, ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10. Дополнительным нажатием кнопки CTRL шаг счета увеличивается на 1000.
- ▶ Активируйте новую скорость вращения S с помощью клавиши NC-старт



**Введите подачу F**

- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**MSF**)
- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**F**)
- ▶ Выберите нужное значение подачи нажатием клавиш F1 или F2. Если оператор нажал и удерживает соответствующую клавишу, ЧПУ увеличивает шаг счета при смене десятичного значения на коэффициент, равный 10. Дополнительным нажатием кнопки CTRL шаг счета увеличивается на 1000.
- ▶ Присвойте новую подачу F с помощью клавиши маховичка Softkey F3 (**OK**)

**Назначение координат точки привязки**

- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F3 (**MSF**)
- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F4 (**PRS**)
- ▶ При необходимости выберите ось, на которой должна быть задана точка привязки
- ▶ Обнулите ось с помощью клавиши маховичка Softkey F3 (**OK**) или настройте нужное значение с помощью клавиш маховичка Softkey F1 и F2, а затем присвойте его, используя Softkey F3 (**OK**). При дополнительном нажатии кнопки CTRL шаг счета увеличивается на 10

**Смена режима работы**

С помощью клавиши маховичка Softkey F4 (**OPM**) можно с маховичка переключать режимы работы, если текущее состояние системы управления допускает переключение.

- ▶ Нажмите клавишу маховичка Softkey F4 (**OPM**)
- ▶ Выберите нужный режим работы с помощью клавиш маховичка Softkey
  - MAN: режим ручного управления
  - MDI: позиционирование с ручным вводом данных
  - SGL: прогон программы в полуавтоматическом режиме
  - RUN: выполнение программы в автоматическом режиме

## 12.2 Перемещение осей станка

## Создание полного L-кадра



Производитель станка может присвоить кнопке "Генерировать NC-кадр" любую функцию. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

- ▶ Выберите режим работы **Позиционирование с ручным вводом данных**
- ▶ При необходимости выберите с помощью клавиш со стрелками на клавиатуре ЧПУ NC-кадр, после которого нужно вставить новый L-кадр
- ▶ Активируйте маховичок
- ▶ Нажмите клавишу маховичка "Генерировать NC-кадр": ЧПУ вставит полный L-кадр, содержащий все позиции оси, выбранные с помощью MOD-функции

## Функции в режимах выполнения программы

В режимах выполнения программы можно выполнить следующие функции:

- NC-старт (кнопка маховичка "NC-старт")
- NC-стоп (кнопка маховичка "NC-стоп")
- Если был задействован NC-стоп: внутренний стоп (кнопки маховичка Softkey **MOP**, а затем **стоп**)
- Если был задействован NC-стоп: переместите оси вручную (кнопки маховичка Softkey **MOP**, а затем **MAN**)
- Повторный подвод к контуру, после того, как оси были перемещены вручную во время прерывания программы (клавиши маховичка Softkey **MOP**, а затем **REPO**).  
Управление осуществляется с помощью клавиш маховичка Softkey, а также с помощью клавиш Softkey дисплея, смотри "Повторный подвод к контуру", Стр. 431
- Включение/выключение функции наклона плоскости обработки (кнопки маховичка Softkey **MOP**, а затем **3D**)

## Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная М-функция 12.3

### 12.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная М-функция

#### Применение

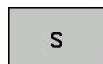
В режиме "Ручное управление" и в режиме "Эл. маховичок" с помощью клавиш Softkey вводится скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная М-функция. Дополнительные функции описаны под заголовком "7. Программирование: дополнительные функции".



Производитель станков определяет, какими дополнительными М-функциями можно пользоваться, и какие функции имеются в наличии.

#### Ввод значений

##### Скорость вращения шпинделя S, дополнительная М-функция



- Выбор ввода для скорости вращения шпинделя: Softkey S

##### СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ S=



- Введите **1000** (скорость вращения шпинделя) и назначьте ее с помощью внешней клавиши СТАРТ

Вращение шпинделя с заданной скоростью вращения S активируется с помощью дополнительной М-функции. Дополнительная М-функция вводится тем же способом.

#### Подача F

Ввод подачи F следует подтвердить кнопкой ENT вместо внешней кнопки СТАРТ.

Для подачи F действительно следующее:

- Если задано  $F=0$ , то действует минимальная подача из машинного параметра **manualFeed**
- Если введенная подача превышает определенное в машинном параметре **maxFeed** значение, то действует заданное в машинном параметре значение
- Значение F сохраняется также после перерыва в электроснабжении

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

### Изменение скорости вращения шпинделя и подачи

С помощью потенциометров корректировки скорости вращения шпинделя S и подачи F можно изменить заданную величину на 0% - 150%.



Потенциометр корректировки скорости вращения шпинделя действует только на станках с бесступенчатым приводом шпинделя.



## Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа 12.4

### 12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

#### Указание



Назначение точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа смотри "Установка точки привязки с помощью измерительного щупа ", Стр. 386.

При назначении координат точки привязки задается отображение системой ЧПУ координат известной позиции заготовки.

#### Подготовка

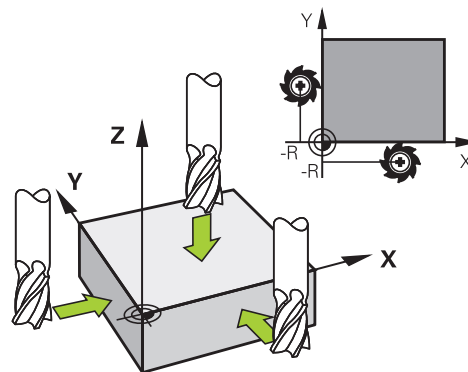
- ▶ Выполните зажим и выверку заготовки
- ▶ Поменяйте инструмент на нулевой инструмент с известным радиусом
- ▶ Убедитесь в том, что ЧПУ отображает фактические позиции

#### Назначение координат точки привязки с помощью клавиш оси



##### Меры предосторожности

Если на поверхности заготовки не должен остаться след касания, на заготовку укладывается лист металла известной толщины  $d$ . Тогда для точки привязки вводится значение, увеличенное на величину  $d$ .



- ▶ Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**



- ▶ Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки (след касания)



- ▶ Выберите ось

#### НАЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ Z=



- ▶ Нулевой инструмент, ось шпинделя: установите индикацию на известную позицию заготовки (например, 0) или введите толщину  $d$  листа. На плоскости обработки: учитывайте радиус инструмента



Точки привязки остальных осей назначаются таким же образом.

## 12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

Если в оси врезания используется предварительно настроенный инструмент, следует установить индикацию оси врезания на длину L инструмента или на сумму  $Z=L+d$ .



Точка привязки, установленная клавишами выбора оси, автоматически сохраняется в памяти системы ЧПУ в 0 строке таблицы предустановок.

### Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок

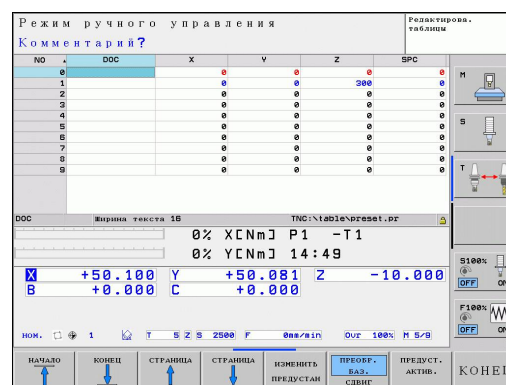


Таблица предустановок должна использоваться в обязательном порядке, если

- станок имеет оси вращения (поворотный стол или поворотную головку), и оператор работает с функцией "Наклон плоскости обработки"
- станок оснащен системой смены головки
- до сих пор оператор работал с системами управления ЧПУ прошлых лет выпуска с таблицами нулевых точек, привязанным к REF
- необходимо обработать несколько однотипных заготовок, которые зажаты под разными углами

Таблица предустановок может содержать любое количество строк (точек привязки). Для оптимизации объема файла и скорости обработки следует использовать не больше строк, чем это необходимо для управления точками привязки.

В целях обеспечения безопасности оператор может вставлять новые строки только в конце таблицы предустановок.



## Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа 12.4

### Сохранение точек привязки в таблице предустановок

Таблица предустановок имеет название **PRESET.PR** и хранится в памяти в директории **TNC:\table\**. **PRESET.PR** доступна для редактирования только в режимах работы **Ручное управление** и **Эл. маховичок**, когда нажата клавиша Softkey **ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТ.**

Допускается копирование таблицы предустановок в другую директорию (для защиты данных). Строки, защищенные производителем станков от записи, как правило, защищены от записи и в копируемых таблицах, т.е. не могут быть изменены оператором.

Запрещается менять количество строк в копируемых таблицах! Это может стать причиной проблем, если потребуется повторно активировать таблицу.

Для активации таблицы предустановок, скопированной в другую директорию, оператор должен скопировать ее обратно в директорию **TNC:\table\**.

У оператора имеется несколько возможностей сохранения точек привязки/разворотов плоскости обработки в таблице предустановок:

- с помощью циклов измерения в режимах работы **Ручное управление** или **Эл. маховичок** (см. главу 14)
- с помощью циклов ощупывания с 400 по 402 и с 410 по 419 в автоматическом режиме работы (см. руководство пользователя по циклам, главы 14 и 15)
- путем ввода в ручном режиме (см. описание, приведенное ниже)

## 12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа



Развороты плоскости обработки из таблицы предустановок обеспечивают поворот системы координат вокруг предустановки, находящейся в той же строке, что и разворот плоскости обработки.

При назначении координат точки привязки следите за тем, чтобы положение осей поворота совпадало с соответствующими значениями в 3D ROT-меню. Отсюда следует, что:

- если функция "Наклон плоскости обработки" неактивна, индикация положения осей вращения должна быть равна 0° (при необходимости следует обнулить значения осей вращения)
- если функция "Наклон плоскости обработки" активна, индикация положения осей вращения должна совпадать с значением угла, введенным в меню 3D ROT

Строка 0 в таблице предустановок, как правило, защищена от записи. Система ЧПУ всегда сохраняет в строке 0 последнюю точку привязки, назначенную оператором в режиме ручного управления с помощью клавиш оси или клавиши Softkey. Если назначенная вручную точка привязки активна, ЧПУ выводит в индикации состояния текст **PR MAN(0)**



## Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа 12.4

### Сохранение в памяти точек привязки в ручном режиме в таблице предустановок

Для сохранения точек привязки в таблице предустановок следует выполнить действия, указанные ниже



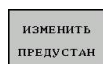
- ▶ Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**



- ▶ Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки, или позиционируйте индикатор соответствующим образом



- ▶ Индикация таблицы предустановок: ЧПУ открывает таблицу предустановок и устанавливает курсор на активную строку таблицы



- ▶ Выберите функции для ввода предустановок: ЧПУ отображает на панели Softkey доступные возможности ввода. Описание возможностей ввода: см. таблицу, приведенную ниже



- ▶ Выберите в таблице предустановок строку, которую оператору требуется изменить (номер строки соответствует номеру предустановки)



- ▶ При необходимости выберите столбец (ось) в таблице предустановок, который нужно изменить



- ▶ С помощью Softkey выберите одну из имеющихся возможностей ввода (см. таблицу, приведенную ниже)

| Функция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Softkey |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Присвоение фактической позиции инструмента (индикатора) в качестве новой точки привязки напрямую: функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой находится подсвеченное поле                                                                                                                                                                       |         |
| Присвоение произвольного значения фактической позиции инструмента (индикатора): функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой находится подсвеченное поле. Введите нужное значение в окне перехода                                                                                                                                                |         |
| Инкрементное смещение точки привязки, уже сохраненной в таблице: функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой в данный момент находится подсвеченное поле. Введите нужное значение коррекции с учетом знака в окне перехода. Если активна индикация в дюймах: введите значение в дюймах, система ЧПУ пересчитает введенное значение в миллиметры |         |

## 12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

| Функция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Softkey                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Непосредственный ввод точки привязки без расчета кинематики (для заданной оси). Данную функцию следует использовать только в том случае, если станок оснащен круглым столом и нужно, введя 0 напрямую, назначить точку привязки в центре круглого стола. Программа запоминает значение только на той оси, на которой в данный момент находится подсвеченное поле. Введите нужное значение в окне перехода. Если активна индикация в дюймах: введите значение в дюймах, система ЧПУ пересчитает введенное значение в миллиметры</p> |    |
| <p>Выберите вид БАЗОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ/СМЕЩЕНИЕ ОСИ. В стандартном виде БАЗОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ отображаются столбцы X, Y и Z. В зависимости от типа станка дополнительно отображаются столбцы SPA, SPB и SPC. В них ЧПУ сохраняет в памяти разворот плоскости обработки (при наличии оси Z инструмента в ЧПУ используется столбец SPC). В режиме OFFSET (СМЕЩЕНИЕ) отображаются величины смещения относительно предустановок</p>                                                                                                      |    |
| <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                 |  |

## Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа 12.4

### Редактирование таблицы предустановок

| Функция редактирования в режиме таблиц                                                   | Softkey                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Переход в начало таблицы                                                                 |    |
| Переход в конец таблицы                                                                  |    |
| Переход к предыдущей странице таблицы                                                    |    |
| Переход к следующей странице таблицы                                                     |    |
| Выбор функций для ввода предустановок                                                    |    |
| Выбор индикации базового преобразования/смещения оси                                     |    |
| Активация точки привязки выбранной в настоящий момент строки таблицы предустановок       |   |
| Добавление доступного для ввода количества строк в конец таблицы (2-я панель Softkey)    |  |
| Копирование подсвеченного поля (2-я панель Softkey)                                      |  |
| Вставить скопированное поле (2-я панель Softkey)                                         |  |
| Сброс текущей выбранной строки: система ЧПУ вводит во всех столбцах (2-я панель Softkey) |  |
| Добавление одной строки в конец таблицы (2-я панель Softkey)                             |  |
| Удаление одной строки из конца таблицы (2-я панель Softkey)                              |  |

## 12.4 Назначение точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

## Активация точки привязки из таблицы предустановок в режиме ручного управления



При активации точки привязки из таблицы предустановок система ЧПУ выполняет сброс активного смещения нулевой точки, зеркального отображения, поворота и масштабирования.

Преобразование координат, программируемое в цикле 19, "Наклон плоскости обработки", или в PLANE-функции, остается активным.



- ▶ Выберите режим работы **РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**



- ▶ Обеспечьте индикацию таблицы предустановок



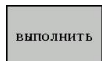
- ▶ Выберите номер точки привязки, которую следует активировать или



- ▶ нажатием клавиши GOTO выберите номер точки привязки, которую следует активировать, подтвердите выбор кнопкой ENT



- ▶ Активация точки привязки



- ▶ Подтверждение активации точки привязки. ЧПУ устанавливает индикацию и — если определено — разворот плоскости обработки



- ▶ Выход из таблицы предустановок

## Активация точки привязки из таблицы предустановок в NC-программе

Для активации точки привязки из таблицы предустановок во время выполнения программы используется цикл 247. В цикле 247 следует определить только номер точки привязки, которую нужно активировать (см. руководство пользователя по циклам, цикл 247 НАЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ).

## 12.5 Использование 3D-щупов

### Обзор

В режиме ручного управления доступны следующие циклы измерительных щупов:



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

| Функция                                                    | Softkey                                                                             | Страница                               |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Калибровка рабочей длины                                   |   | 377                                    |
| Калибровка рабочего радиуса                                |  | 378                                    |
| Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой |  | 383                                    |
| Назначение координат точки привязки на выбираемой оси      |  | 386                                    |
| Установка угла в качестве точки привязки                   |  | 387                                    |
| Установка центра окружности в качестве точки привязки      |  | 389                                    |
| Управление данными измерительного щупа                     |  | См. руководство пользователя по циклам |



Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.

### Функции циклов измерительных щупов

В ручных циклах измерительного щупа отображаются кнопки Softkey, с помощью которых можно выбрать направление или программу измерения. То, какие кнопки Softkey отображаются, зависит от конкретного цикла:

| Softkey                                                                           | Функция                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|  | Выбор направления измерения                                |
|  | Копирование текущей позиции                                |
|  | Автоматическое измерение отверстия (внутренняя окружность) |
|  | Автоматическое измерение острова (внешняя окружность)      |

### Автоматическая программа измерения отверстия и острова



Если вы используете функцию для автоматического измерения окружности, система ЧПУ автоматически позиционирует щуп в соответствующие позиции измерения. Следите за тем, чтобы при позиционировании не возникало опасности столкновения.

Если вы используете программу измерения для автоматического ощупывания отверстия или острова, система ЧПУ открывает форму с необходимыми полями ввода данных.

### Поля ввода в формах Измерение острова и Измерение отверстия

| Поле ввода                              | Функция                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диаметр острова? или Диаметр отверстия? | Диаметр измеряемого элемента (опционально для отверстий)                                                                                                                               |
| Безопасное расстояние?                  | Расстояние до измеряемого элемента на плоскости                                                                                                                                        |
| Инкрем. безопасн.высота?                | Позиционирование щупа в направлении оси шпинделя (исходя от текущей позиции)                                                                                                           |
| Начальный угол?                         | Угол для первой операции ощупывания (0° = положительное направление главной оси, т.е. при оси шпинделя Z в X+). Все остальные углы ощупывания рассчитываются из числа точек измерения. |
| Количество точек касания?               | Количество операций ощупывания (3 - 8)                                                                                                                                                 |
| Раствор угла?                           | Ощупывание полное окружности (360°) или сегмента окружности (раствор угла<360°)                                                                                                        |

Установите измерительный щуп примерно в середину отверстия (внутренняя окружность) или вблизи первой точки касания острова (внешняя окружность), выберите кнопку Softkey для первого направления ощупывания. При запуске цикла измерительного щупа с помощью внешней кнопки СТАРТ система ЧПУ выполняет все предварительные позиционирования и операции ощупывания автоматически.

ЧПУ позиционирует измерительный щуп на отдельные точки касания с учетом безопасного расстояния. Если вы определили "Безопасную высоту", ЧПУ сначала устанавливает измерительный щуп на безопасную высоту по оси шпинделя.

Для подвода в позицию система ЧПУ использует определенную в таблице "Измерительный щуп" подачу **FMAX**. Сама операция ощупывания выполняется с помощью определенной подачи ощупывания **F**.



Прежде чем запустить автоматическую программу измерения, выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи первой точки касания. Немного сместите измерительный щуп на длину безопасного расстояния (значение из таблицы "Измерительный щуп" и из формы ввода) в направлении, противоположном направлению ощупывания.

Для внутренней окружности с большим диаметром система ЧПУ может также выполнить предварительное позиционирование щупа по круговой траектории, используя подачу позиционирования **FMAX**. Кроме того, в форме ввода нужно указать безопасное расстояние для предварительного позиционирования и диаметр отверстия. Установите измерительный щуп в отверстие, сместив его на безопасное расстояние рядом со стенкой. При предварительном позиционировании соблюдайте начальный угол для первой операции ощупывания (при 0° система ЧПУ выполняет измерение в положительном направлении главной оси).

### Выбор цикла измерительного щупа

- Выберите режим работы "Ручное управление" или "Эл. маховичок"



- Выберите функцию ощупывания: нажмите клавишу Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ. УЧПУ указывает другие Softkeys: см. обзорную таблицу



- Выберите цикл измерительного щупа: например, нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT; ЧПУ выведет на экран соответствующее меню



Если вы выбрали функцию ручного измерения, система ЧПУ откроет форму со всей необходимой информацией. Содержание форм зависит от соответствующей функции.

В некоторых полях вы можете также вводить значения. Используйте кнопки со стрелкой, чтобы выбрать нужное поле ввода. Вы можете подвести курсор только к редактируемым полям. Нередатируемые поля отмечены серым.



## Протоколирование значений измерения из циклов измерительного щупа



Система ЧПУ должна быть подготовлена к этой функции производителем станков. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

После того, как система ЧПУ отработала произвольный цикл измерительного щупа, ЧПУ показывает Softkey ЗАПИСЬ ПРОТОКОЛА В ФАЙЛ. Когда оператор нажимает Softkey, ЧПУ протоколирует текущие значения активного цикла измерительного щупа.

Если оператор сохраняет результаты измерений в памяти, ЧПУ генерирует текстовый файл TCHPRMAN.TXT. Если в параметре станка **fn16DefaultPath** оператор не задал путь, система ЧПУ сохраняет файл TCHPRMAN.TXT в главной директории **TNC:\**.



Если оператор нажимает Softkey ЗАПИСЬ ПРОТОКОЛА В ФАЙЛ, не следует выбирать файл TCHPRMAN.TXT в режиме работы **Программирование**. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

ЧПУ записывает результаты измерений исключительно в файле TCHPRMAN.TXT. Если оператор отработывает несколько циклов измерительного поочередно и намерен сохранить значения их измерений в памяти, следует защитить содержимое файла TCHPRMAN.TXT между циклами измерительного щупа, скопировав или переименовав этот файл.

Формат и содержимое файла TCHPRMAN.TXT устанавливает производитель станка.

### Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек



Используйте данную функцию для сохранения измеренных значений в системе координат заготовки. Чтобы сохранить значения измерения в фиксированной системе координат станка (REF-координаты), следует использовать Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТАНОВОК. Смотрите "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 375.

С помощью Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК ЧПУ может после выполнения любого цикла измерительного щупа записать значения измерения в таблицу нулевых точек:

- ▶ Выполните любую функцию ошупывания
- ▶ Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- ▶ Введите номер нулевой точки в поле ввода **Номер в таблице =**
- ▶ Нажмите Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК, система ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в указанной таблице нулевых точек

### Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок



Используйте данную функцию, если нужно сохранить значения измерения в фиксированной системе координат станка (REF-координаты). Чтобы сохранить значения измерения в системе координат заготовки, нужно использовать Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК, смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 374.

С помощью Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ. система ЧПУ после выполнения любого цикла измерительного щупа может записать значения измерения в таблицу предустановок. Затем результаты измерения сохраняются относительно фиксированной системы координат станка (REF-координаты). Таблица предустановок называется PRESET.PR и хранится в директории TNC:\table\.

- ▶ Выполните любую функцию ошупывания
- ▶ Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- ▶ Введите в поле ввода **Номер в таблице:** номер предустановки
- ▶ Нажмите Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ.: ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в таблице предустановок.

## 12.6 Калибровка измерительного щупа 3D

## 12.6 Калибровка измерительного щупа 3D

## Введение

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного измерительного щупа, нужно откалибровать измерительный щуп, иначе ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.



Следует всегда калибровать измерительный щуп при:

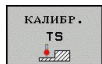
- вводе в эксплуатацию
- поломке щупа
- смене щупа
- изменении подачи ошупывания
- ошибках, вызванных, например, нагреванием станка
- изменении активной оси инструмента

Если после калибровки нажать Softkey OK, все значения калибровки применяются для текущего измерительного щупа. Обновленные данные инструмента сразу становятся действительны, повторный вызов инструмента не требуется.

При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющее известную высоту и радиус, на столе станка.

Система ЧПУ предусматривает циклы для калибровки длины и радиуса:

- выберите Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ.



- Отображение значений калибровки: нажмите TS KALIBR.
- Выберите цикл калибровки

## Циклы калибровки ЧПУ

| Softkey | Функция                                                                          | Страница |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         | Калибровка длины                                                                 | 377      |
|         | Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного кольца            | 378      |
|         | Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна | 378      |
|         | Определение радиуса и смещения центра с помощью калибровочного шара              | 378      |

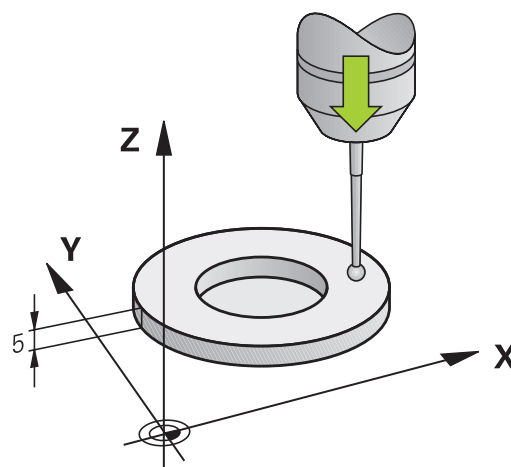
## Калибровка рабочей длины



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.



- Назначьте точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы для стола станка действовало:  $Z=0$ .



- Выберите функцию калибровки длины щупа: нажмите Softkey KAL. L. ЧПУ выведет на экран окно меню с полями ввода
- Привязка для длины: введите высоту регулировочного кольца
- Новый угол шпинделя при калибровке: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL\_ANG из таблицы измерительного щупа в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительного щупа.
- Установите измерительный щуп вплотную над поверхностью регулировочного кольца
- Если необходимо, измените направление перемещения: выберите его с помощью Softkey или клавиш со стрелками
- Ощупывание поверхности: нажмите внешнюю клавишу START
- Проверка результатов (изменение значений при необходимости)
- Нажмите Softkey OK, чтобы применить значения
- Нажмите Softkey ENDE, чтобы завершить функцию калибровки

## 12.6 Калибровка измерительного щупа 3D

## Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа

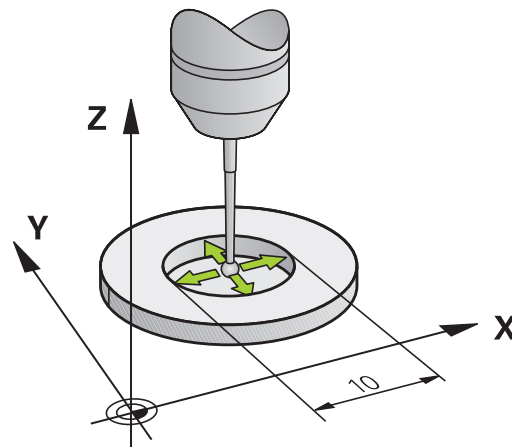


HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Вы можете рассчитать смещение центра, только используя для этого подходящий измерительный щуп.

При выполнении внешней калибровки следует выполнить предварительное позиционирование щупа над центром калибровочного шара или калибровочного дорна. Следите за тем, чтобы при позиционировании не возникало опасности столкновения.



При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу измерения. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

Свойства измерительного щупа (как будет ориентироваться щуп и будет ли) в измерительных щупах HEIDENHAIN уже предопределены. Конфигурация других измерительных щупов задается производителем станка.

Как правило, ось измерительного щупа не совпадает точно с осью шпинделя. Функция калибровки может определять смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя посредством измерения огиба (поворот на 180°) и производить их расчетное выравнивание.

В зависимости от того, как будет ориентирован ваш измерительный щуп, операция калибровки может выполняться по-разному:

- Без возможности ориентации или возможность ориентации только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и рассчитывает рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Возможность ориентации в двух направлениях (например, в кабельных щупах HEIDENHAIN): система ЧПУ производит грубое и точное измерение, поворачивает щуп на 180° и выполняет четыре оставшиеся программы измерения. При измерении отгиба, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL\_OF в tchprobe.tp).
- Возможность произвольной ориентации (например, в инфракрасных измерительных щупах HEIDENHAIN): программа измерения: см. "Возможность ориентации в двух направлениях"

При выполнении ручной калибровки с помощью калибровочного кольца следует действовать следующим образом:

- ▶ В режиме ручного управления установите наконечник щупа в отверстие регулировочного кольца



- ▶ Выберите функцию калибровки: нажмите Softkey KAL. R
- ▶ Введите диаметр регулировочного кольца
- ▶ Введите безопасное расстояние
- ▶ Новый угол шпинделя при калибровке: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL\_ANG из таблицы измерительного щупа в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительного щупа.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку СТАРТ. Трехмерный измерительный щуп измерит в рамках одной автоматической программы ощупывания все нужные точки и рассчитает рабочий радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерения отгиба, система ЧПУ рассчитает смещение центра
- ▶ Проверка результатов (изменение значений при необходимости)
- ▶ Нажмите Softkey OK, чтобы применить значения
- ▶ Нажмите Softkey ENDE, чтобы завершить функцию калибровки

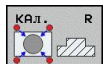


Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

## 12.6 Калибровка измерительного щупа 3D

При выполнении ручной калибровки с помощью острова или калибровочного дорна следует действовать следующим образом:

- Установка наконечника щупа над центром калибровочного дорна в ручном режиме



- Выберите функцию калибровки: нажмите Softkey KAL. R
- Ввод диаметра цапфы
- Введите безопасное расстояние
- Новый угол шпинделя при калибровке: угол шпинделя определяется с помощью калибровки. Система ЧПУ использует значение CAL\_ANG из таблицы измерительного щупа в качестве постоянного значения. Если оператор изменяет значение, система ЧПУ сохраняет его при калибровке в таблице измерительного щупа.
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку СТАРТ. Трехмерный измерительный щуп измерит в рамках одной автоматической программы ощупывания все нужные точки и рассчитает рабочий радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерения отгиба, система ЧПУ рассчитает смещение центра
- Проверка результатов (изменение значений при необходимости)
- Нажмите Softkey OK, чтобы применить значения
- Нажмите Softkey ENDE, чтобы завершить функцию калибровки



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



### Отображение значений калибровки

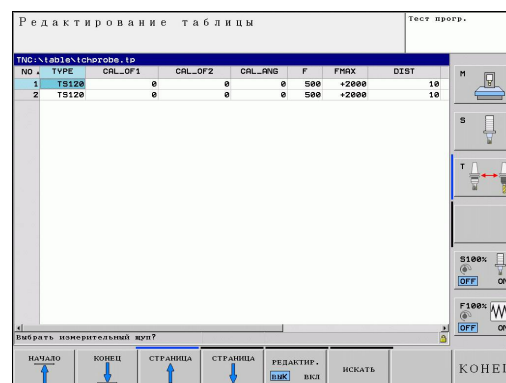
Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструмента. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительного щупа, в столбцах **CAL\_OF1** (главная ось) и **CAL\_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите клавишу Softkey "Таблица измерит. щупа".



Обратите внимание на то, чтобы при использовании измерительного щупа был активен правильный номер инструмента независимо от того, будет ли цикл измерительного щупа отработан в автоматическом режиме или в режиме ручного управления.



Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.



## 12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа

## 12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа

## Введение



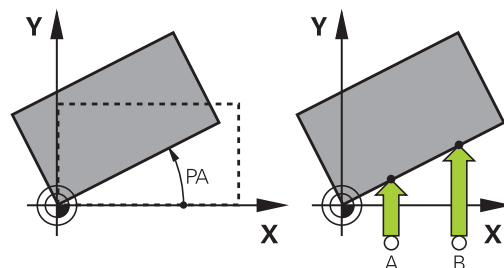
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ компенсирует наклонное закрепление заготовки на основе расчета с помощью "разворота плоскости обработки".

Для этого ЧПУ назначает в качестве угла разворота угол, образуемый поверхностью заготовки и опорной осью угла плоскости обработки. См. рис. справа.

В зависимости от оси инструмента система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки в графах SPA, SPB или SPC таблицы предустановок.

Для определения разворота плоскости обработки должно произойти ощупывание в двух точках на боковине заготовки. Последовательность измерения точек не играет никакой роли. Вы можете определить разворот плоскости обработки по отверстиям или островам.



Всегда выбирайте направление ощупывания наклонного положения заготовки, перпендикулярное опорной оси угла.

Для правильного расчета разворота плоскости обработки при выполнении программы следует программировать обе координаты плоскости обработки в первом кадре перемещения.

Разворот плоскости обработки также можно использовать в комбинации с PLANE-функцией; в таком случае следует сначала активировать разворот плоскости обработки, а затем PLANE-функцию.

Вы также можете активировать разворот плоскости обработки без ощупывания заготовки. Для этого введите значение в меню разворота плоскости обработки или нажмите Softkey УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ.

## Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа 12.7

### Определение угла разворота плоскости обработки



- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- ▶ Выберите направление ощупывания, перпендикулярное опорной оси угла: выберите ось и направление с помощью Softkey
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Система ЧПУ определит разворот плоскости обработки и отобразит угол за диалогом **Угол разворота**
- ▶ Активируйте разворот плоскости обработки: нажмите клавишу Softkey УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ
- ▶ Завершите функцию ощупывания, нажав клавишу КОНЕЦ

### Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок

- ▶ По окончании операции ощупывания введите в поле ввода **Номер в таблице:** номер предустановки, под которым система ЧПУ должна сохранить активный разворот плоскости обработки
- ▶ Нажмите Softkey ВВОД РАЗВ. ПЛ. ОБР. В ТАБЛИЦУ ПРЕДУСТАНОВОК, чтобы сохранить разворот плоскости обработки в таблице предустановок

## 12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа

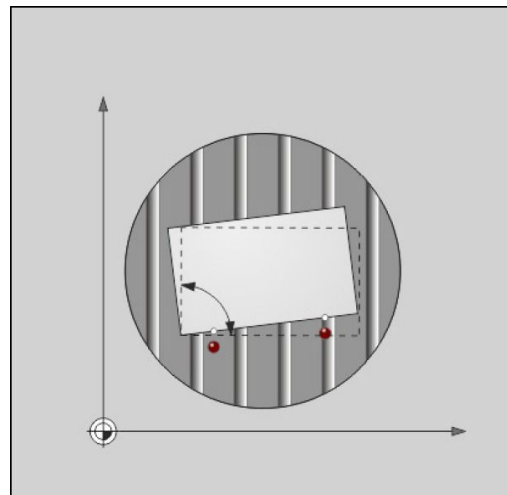
### Компенсация наклонного положения заготовки путем поворота стола

- ▶ Чтобы компенсировать установленное наклонное положение путем позиционирования поворотного стола, после операции ошупывания нажмите Softkey **ВЫРАВНИВАНИЕ ПОВОРОТНОГО СТОЛА**



Перед вращением стола установите все оси таким образом, чтобы не возникло столкновения. Перед вращением стола система ЧПУ выдает дополнительное предупреждение.

- ▶ Если нужно установить точку привязки на оси поворотного стола, нажмите Softkey **УСТАНОВИТЬ ВРАЩЕНИЕ СТОЛА**.
- ▶ Вы также можете сохранить наклонное положение поворотного стола в любой строке таблицы предустановок. Для этого введите номер строки и нажмите кнопку Softkey **ВВОД ВРАЩ. СТОЛА В ТАБЛ. ПРЕДУСТ.** Система ЧПУ сохранит угол с столбца смещения поворотного стола, например, в столбце **C\_OFFSETS** для оси C. При необходимости вы можете переключить вид в таблице предустановок с помощью Softkey **БАЗОВЫЕ ПРЕОБРАЗ./СМЕЩЕНИЕ**, чтобы отобразить этот столбец.

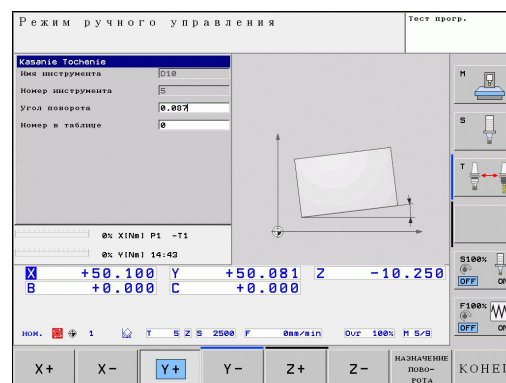


## Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа 12.7

### Индикация разворота плоскости обработки

При выборе функции ОЩУПЫВАНИЕ ROT система ЧПУ отобразит текущий угол разворота плоскости обработки в диалоговом окне **Угол разворота**. Кроме того, угол разворота отобразится в дополнительной индикации состояния (СОСТОЯНИЕ ПОЗ.).

В индикации состояния включается символ разворота плоскости обработки, когда ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с параметрами разворота плоскости обработки.



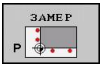
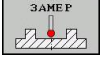
### Отмена разворота плоскости обработки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- Введите угол разворота „0“, подтвердите клавишей Softkey УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу Softkey

### 12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа

#### Обзор

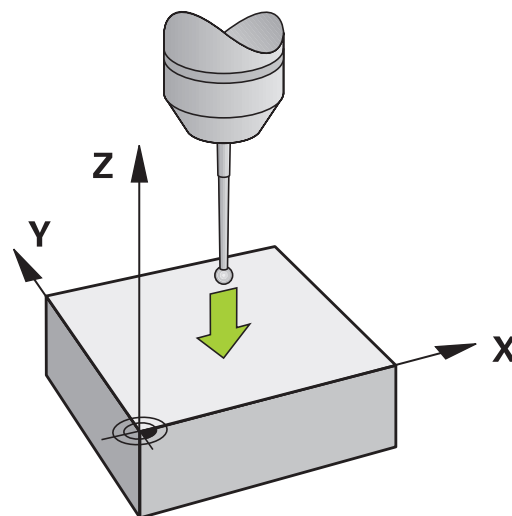
Функции назначения координат точки привязки на выровненной заготовке выбираются при помощи следующих клавиш Softkey:

| Softkey                                                                           | Функция                                                 | Страница |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------|
|  | Назначение координат точки привязки на произвольной оси | 386      |
|  | Установка угла в качестве точки привязки                | 387      |
|  | Установка центра окружности в качестве точки привязки   | 389      |
|  | Средняя ось в качестве точки привязки                   | 389      |

#### Установка точки привязки на произвольной оси



- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи точки ощупывания
- ▶ Выберите направление ощупывания и одновременно ось, для которой назначается точка привязки, например, Z в направлении Z – ощупывание: выберите с помощью Softkey
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- ▶ **Точка привязки:** введите заданные координаты, нажмите Softkey УСТ. ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ, смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 374
- ▶ Завершение функции ощупывания: нажмите кнопку END

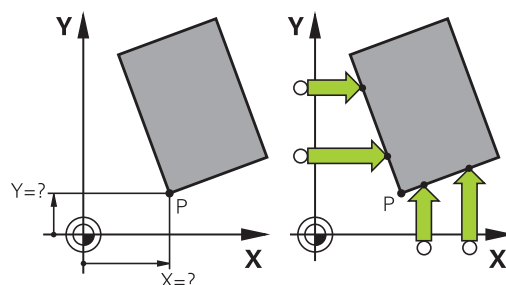


HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

### Угол в качестве точки привязки



- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ P
- ▶ Переместите измерительный щуп к первой точке измерения на первой кромке заготовки.
- ▶ Выберите направление ощупывания: выбор с помощью клавиши Softkey
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания на той же кромке
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- ▶ Переместите измерительный щуп к первой точке измерения на второй кромке заготовки.
- ▶ Выберите направление ощупывания: выбор с помощью клавиши Softkey
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания на той же кромке
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- ▶ **Точка привязки:** введите обе координаты точки привязки в окно меню, нажимая softkey УСТ. ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 375
- ▶ Завершение функции ощупывания: нажмите Softkey КОНЕЦ



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Вы также можете определить точку пересечения двух прямых по отверстиям или островам и задать ее в качестве точки привязки. Однако каждая прямая может измеряться только с помощью двух одинаковых функций ощупывания (например, два отверстия).

### 12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа

Цикл измерения "Угол в качестве точки привязки" определяет угол и точку пересечения двух прямых. Кроме установки точки привязки, вы с помощью цикла также можете активировать разворот плоскости обработки. Кроме того, система ЧПУ имеет две клавиши Softkey, с помощью которых вы сможете выбрать, какую прямую вы будете при этом использовать. С помощью Softkey ROT 1 вы можете активировать угол первой прямой в качестве разворота плоскости обработки, с помощью Softkey ROT 2 — угол второй прямой.

Если в цикле требуется активировать разворот плоскости обработки, вы обязательно должны это сделать перед установкой точки привязки. После того, как вы установили точку привязки и записали ее в таблицу нулевых точек или предустановок, клавиши Softkey ROT 1 и ROT 2 перестают отображаться.



### Центр окружности в качестве точки привязки

Центры отверстий, круглых карманов, полных цилиндров, цапф, круглых островов и т.п. можно назначать в качестве точек привязки.

#### Круглый карман:

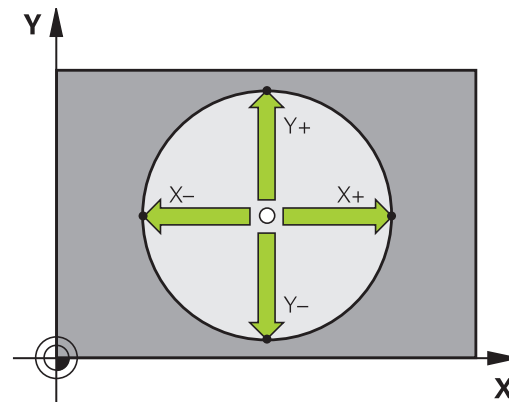
При ощупывании система ЧПУ снимает размеры внутренней стенки кармана во всех четырех направлениях осей координат.

Для разорванных окружностей (дуг окружностей) направление ощупывания может быть выбрано произвольно.

- Поместите наконечник щупа приблизительно в центр окружности



- Выберите функцию ощупывания: выберите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ СС
- Выберите направление ощупывания или Softkey для программы автоматического измерения
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Щуп выполнит измерение внутренней стенки окружности в выбранном направлении. Если вы не используете программу автоматического измерения, этот процесс следует повторить. Центр вы сможете рассчитать после третьей операции ощупывания (рекомендуется выполнять измерение по четырем контактным точкам).
- Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню оценки: нажмите Softkey ОЦЕНКА
- **Точка привязки:** введите обе координаты центра окружности в окне меню, назначьте при помощи Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 374 или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 375)
- Завершите функцию ощупывания: нажмите Softkey ENDE

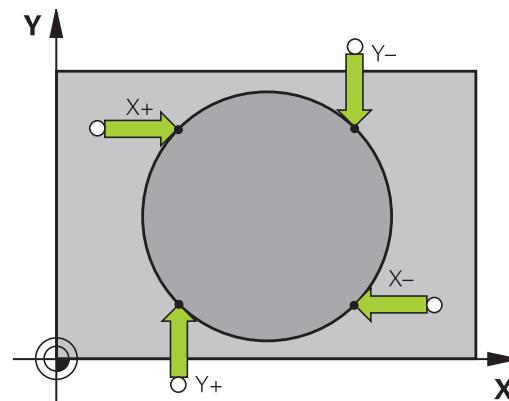


ЧПУ может рассчитать внешнюю или внутреннюю окружность уже по трем точкам измерения, например, в сегментах окружности. Более точные результаты можно получить, проведя измерение окружности по четырем точкам ощупывания. По возможности старайтесь всегда выполнять позиционирование щупа по центру.

## 12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа

**Внешняя окружность:**

- ▶ Установите наконечник щупа вблизи первой точки ощупывания вне окружности
- ▶ Выберите направление ощупывания: выбор с помощью соответствующей клавиши Softkey
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Если вы не используете программу автоматического измерения, этот процесс следует повторить. Центр вы сможете рассчитать после третьей операции ощупывания (рекомендуется выполнять измерение по четырем контактным точкам).
- ▶ Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню оценки: нажмите Softkey ОЦЕНКА
- ▶ **Точка привязки:** введите координаты точки привязки, подтвердите с помощью клавиши Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 374 или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 375).
- ▶ Завершение функции ощупывания: нажмите Softkey КОНЕЦ



После ощупывания система ЧПУ отображает текущие координаты центра окружности и радиус окружности PR.

**Установка точки привязки по нескольким отверстиям/круглым островам**

На второй панели Softkey находится кнопка Softkey, с помощью которой можно установить точку привязки по расположению нескольких отверстий или круглых островов. Вы можете установить точку привязки на пересечении двух или более измеряемых элементов.

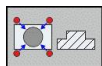
Выбор функции ощупывания для точки пересечения отверстий/круглых островов:



- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ CC



- ▶ Отверстие должно измеряться автоматически: определите с помощью Softkey



- ▶ Круглый остров будет измеряться автоматически: определите с помощью Softkey

Установите щуп примерно в центр отверстия или вблизи первой точки измерения на круглом острове. После нажатия внешней кнопки NC-СТАРТ система ЧПУ автоматически ощупывает точки окружности.

Затем переместите измерительный щуп к следующему отверстию и выполните его ощупывание таким же образом. Следует повторить эту операцию до тех пор, пока не будут ошупаны все отверстия для определения точки привязки.

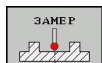
## Установка точки привязки с помощью измерительного щупа 12.8

Установка точки привязки в точке пересечения нескольких отверстий:

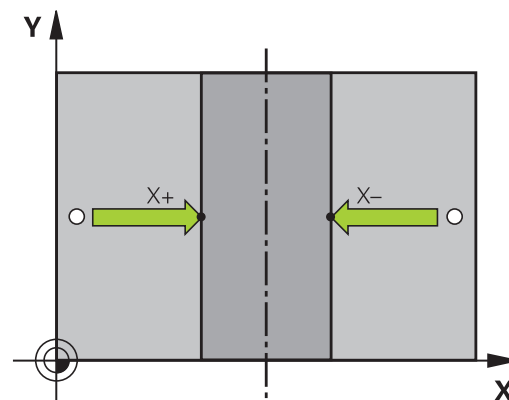
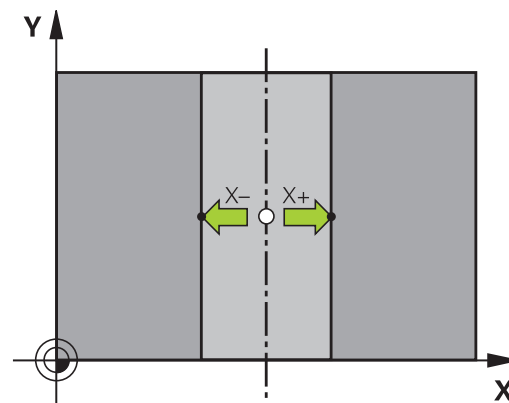


- ▶ Предварительно установите измерительный щуп приблизительно в центре отверстия
- ▶ Отверстие будет измеряться автоматически: определите с помощью Softkey
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START. Щуп измеряет окружность автоматически
- ▶ Повторите операцию для остальных элементов
- ▶ Завершите операцию ощупывания, перейдите в меню оценки: нажмите Softkey ОЦЕНКА
- ▶ **Точка привязки:** введите обе координаты центра окружности в окне меню, назначьте при помощи Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 374 или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 375)
- ▶ Завершите функцию ощупывания: нажмите Softkey ENDE

### Средняя ось в качестве точки привязки



- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания
- ▶ Выберите направление ощупывания с помощью Softkey
- ▶ Ощупывание: нажмите кнопку NC-старт
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания
- ▶ Ощупывание: нажмите кнопку NC-старт
- ▶ **Точка привязки:** введите координаты точки привязки в окне меню, назначьте ее с помощью Softkey УСТ. ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ или запишите значение в таблицу (смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 374, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 375).
- ▶ Завершение функции ощупывания: нажмите кнопку КОНЕЦ



## 12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа

**Измерение заготовок с помощью трехмерного измерительного щупа**

Измерительный щуп можно также использовать в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок" для выполнения простых измерений на заготовке. Для более сложных задач измерения предлагается множество программируемых циклов ощупывания (см. руководство пользователя по циклам, глава 16, "Автоматический контроль заготовок"). С помощью трехмерного измерительного щупа оператор определяет:

- координаты позиции и на их основе
- размеры и углы заготовки

**Определение координаты позиции на выровненной заготовке**

- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи точки ощупывания
- ▶ Выберите направление ощупывания и одновременно ось, к которой должна относиться координата: выберите соответствующую клавишу Softkey.
- ▶ Запустите операцию ощупывания: нажмите внешнюю кнопку START

Система ЧПУ отобразит координату точки ощупывания как точку привязки.

**Определение координат угловой точки на плоскости обработки**

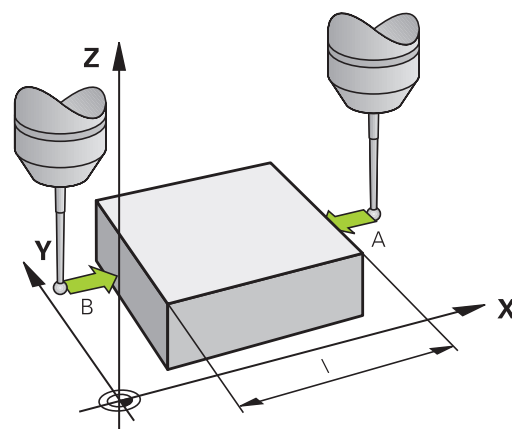
Определение координат угловой точки: смотри "Угол в качестве точки привязки", Стр. 387. Система ЧПУ отображает координаты угла, прошедшего ощупывание, как точку привязки.

## Установка точки привязки с помощью измерительного щупа 12.8

### Определение размеров заготовки



- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи первой точки ощупывания A
- ▶ Выберите направление ощупывания с помощью Softkey
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- ▶ Запишите указанное в качестве точки привязки значение (только в том случае, если заданная ранее точка привязки остается действительной)
- ▶ Точка привязки: введите „0“
- ▶ Прервите диалог: нажмите клавишу END
- ▶ Повторный выбор функции ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- ▶ Установите измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания B
- ▶ Выберите направление ощупывания с помощью Softkey: та же ось, но направление, противоположное тому, которое было задано при первом ощупывании.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START



В индикации точки привязки указано расстояние между двумя точками на оси координат.

### Снова назначьте для индикации позиции значения, действовавшие до измерения длины

- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- ▶ Выполните повторное ощупывание в первой точке ощупывания
- ▶ Назначьте для точки привязки записанное значение
- ▶ Прервите диалог: нажмите клавишу END

### Измерение угла

С помощью трехмерного измерительного щупа можно определить угол на плоскости обработки. Измеряется

- угол между опорной осью угла и кромкой заготовки или
- угол между двумя кромками

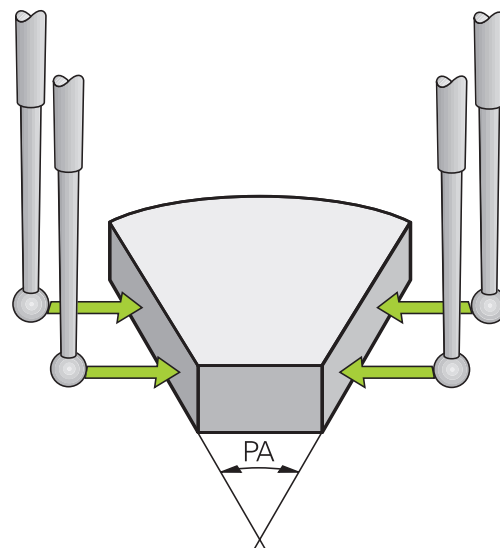
Измеренный угол отображается в виде значения, составляющего не более 90°.

## 12.8 Установка точки привязки с помощью измерительного щупа

## Определение угла между опорной осью угла и кромкой заготовки

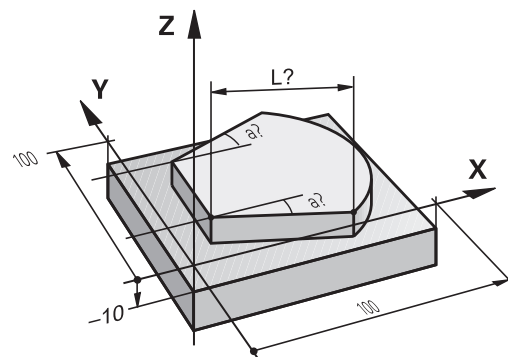


- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- ▶ Угол разворота: запишите отображаемый угол поворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее разворот плоскости обработки
- ▶ Выполните разворот плоскости обработки по стороне, используемой для сравнения смотри "Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа", Стр. 382
- ▶ С помощью Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT выведите индикацию угла между опорной осью угла и кромкой заготовки в качестве угла разворота
- ▶ Отмените разворот плоскости обработки или восстановите первоначальный разворот плоскости обработки
- ▶ Назначьте для угла разворота записанное значение



## Определение угла между двумя кромками заготовки

- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- ▶ Угол разворота: запишите указанный угол разворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее разворот плоскости обработки
- ▶ Выполните разворот плоскости обработки для первой стороны смотри "Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа", Стр. 382.
- ▶ Ощупывание второй стороны производится как же, как при развороте плоскости обработки, не задавайте для угла разворота значение, равное 0!
- ▶ С помощью Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT отобразите угол PA между кромками заготовки как угол разворота
- ▶ Отмените разворот плоскости обработки или восстановите первоначальный разворот плоскости обработки: задайте для угла разворота записанное значение



## Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами

Если на станке отсутствует электронный трехмерный измерительный щуп, все вышеописанные функции ощупывания в ручном режиме (исключение: функции калибровки) можно использовать также с механическими щупами или при простом касании.

Вместо электронного сигнала, автоматически генерируемого трехмерным измерительным щупом в рамках функции ощупывания, оператор инициирует коммутационный сигнал для назначения **позиции ощупывания** вручную, с помощью клавиши. При этом выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ С помощью Softkey выберите любую функцию ощупывания
- ▶ Переместите механический щуп в первую позицию, которая должна быть назначена системой ЧПУ



- ▶ Назначьте позицию: нажмите клавишу Softkey "Присвоение фактической позиции", ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- ▶ Переместите механический щуп в следующую позицию, которая должна быть назначена системой ЧПУ



- ▶ Назначьте позицию: нажмите клавишу Softkey "Присвоение фактической позиции", ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- ▶ При необходимости выполните подвод к другим позициям и назначьте их, как это было описано выше
- ▶ **Точка привязки:** введите координаты новой точки привязки в окне меню, назначьте ее с помощью Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек", Стр. 374, или смотри "Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок", Стр. 375)
- ▶ Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу END

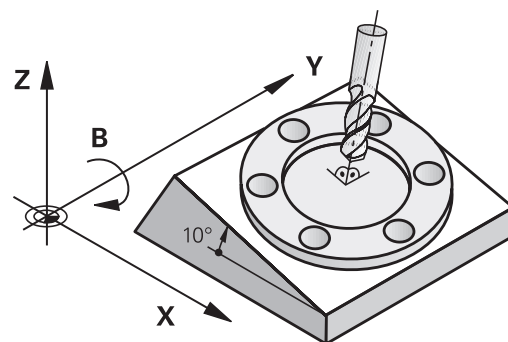
## 12.9 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

## 12.9 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

## Применение, принцип работы



Функции для наклона плоскости обработки должны быть адаптированы производителем станков к конкретной системе ЧПУ и станку. При наличии определенных поворотных головок (поворотных столов) производитель станка устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения или как угловые компоненты наклонной плоскости. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Система ЧПУ поддерживает наклон плоскостей обработки на станках с поворотными головками и поворотными столами. Типичным примером применения, например, являются наклонные отверстия или контуры, расположенные в пространстве по диагонали. При этом плоскость обработки всегда наклоняется вокруг активной нулевой точки. Обычно процесс обработки программируется на главной плоскости (например, плоскости XY), но выполняется на той плоскости, которая была наклонена к главной плоскости.

Для наклона плоскости обработки в распоряжении имеется три функции:

- Разворот в ручном режиме и в режиме эл. маховичка с помощью клавиши Softkey 3D ROT, смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 399
- Управляемый наклон, цикл **G80** в программе обработки (см. руководство пользователя по циклам, цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ)
- Управляемый наклон, **PLANE**-функция в программе обработки смотри "PLANE-функция: наклон плоскости обработки (опция ПО 1)", Стр. 315

Функции ЧПУ для "Наклона плоскости обработки" - это функции преобразования координат. При этом плоскость обработки всегда располагается перпендикулярно направлению оси инструмента.



При наклоне плоскости обработки ЧПУ, как правило, различает два типа станков:

■ **Станок с поворотным столом**

- Приведите заготовку в желаемое положение обработки путем соответствующего позиционирования поворотного стола, например, при помощи L-кадра
- Положение преобразуемой оси инструмента по отношению к фиксированной системе координат станка **не изменяется**. Если оператор поворачивает стол, т.е. заготовку, например, на  $90^\circ$ , система координат **не** поворачивается вместе с ним. Если в режиме ручного управления будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении Z+
- ЧПУ учитывает для расчета преобразованной системы координат только механически обусловленные смещения соответствующего поворотного стола – так называемые “трансляционные” участки

■ **Станок с поворотной головкой**

- Оператор должен привести заготовку в желаемое положение обработки путем соответствующего позиционирования поворотной головки, например, с помощью L-кадра
- Положение наклоненной (преобразованной) оси инструмента изменяется относительно фиксированной системы координат станка: если оператор поворачивает головку станка, т.е. инструмент, например, по оси B на  $+90^\circ$ , система координат поворачивается вместе с ней. Если в режиме ручного управления будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении X+ фиксированной системы координат станка
- ЧПУ учитывает для расчета преобразованной системы координат только механически обусловленные смещения данного поворотного стола (так называемые „трансляционные“ участки) и смещения, возникшие из-за наклона инструмента (трехмерная поправка на длину инструмента)



ЧПУ поддерживает наклон плоскости обработки только с помощью оси шпинделя Z.

## 12.9 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

**Подвод к референтным меткам при наклонных осях**

Система ЧПУ автоматически активирует наклон плоскости обработки, если данная функция была активна при выключении системы управления. Затем ЧПУ перемещает оси при активации клавиши управления осями, в наклонной системе координат. Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы при последующем пересечении реф. меток не могло произойти столкновения. Для пересечения референтных меток должна быть деактивирована функция "Наклон плоскости обработки", смотри "Активация наклона в ручном режиме", Стр. 399.

**Внимание опасность столкновения!**

Обратите внимание на то, чтобы функция "Наклон плоскости обработки" была активна в режиме работы "Ручное управление" и фактический угол оси наклона был занесен в поле меню.

Перед пересечением реф. метки следует деактивировать функцию "Наклон плоскости обработки". Следите за тем, чтобы не возникало столкновений. При необходимости заранее отведите инструмент в сторону.

**Индикация положения в наклонной системе**

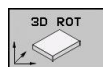
Указанные в поле состояния позиции (**ЗАДАННАЯ** и **ФАКТИЧЕСКАЯ**) относятся к наклонной системе координат.

**Ограничения при наклоне плоскости обработки**

- Функции ощупывания "Разворот плоскости обработки" нет в наличии, если в режиме ручного управления оператор активировал функцию наклона плоскости обработки
- Функция "Присвоение фактической позиции" не допускается, если активна функция "Наклон плоскости обработки"
- PLC-позиционирование (определяется производителем станков) не разрешено

## Наклон плоскости обработки (опция ПО 1) 12.9

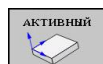
### Активация наклона в ручном режиме



- Выбор наклона в ручном режиме: нажмите Softkey 3D ROT



- Установите курсор с помощью клавиш со стрелками на пункт меню **Ручное управление**



- Активация наклона в ручном режиме: нажмите Softkey АКТИВНО

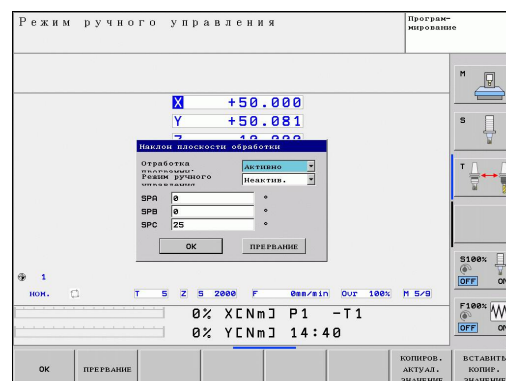


- Установите подсвеченное поле на желаемую ось вращения с помощью клавиши со стрелкой

- Введите угол поворота



- Завершите ввод кнопкой END



Для деактивации установите в меню **Наклон плоскости обработки** нужные режимы в положение "Неактивно".

Если функция "Наклон плоскости обработки" активна, и система ЧПУ перемещает оси станка в соответствии с наклонными осями, в индикации состояния загорается символ



Если функция "Наклон плоскости обработки" для режима "Отработка программы" установлена оператором в положение "Активно", введенный в меню угол поворота действует с первого кадра программы обработки, предназначенной для выполнения. Если в программе обработки используется цикл **G80** или **PLANE**-функция, действуют определенные там значения углов. Значения углов, записанные в меню, перезаписываются вызванными значениями.

## 12.9 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)

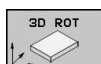
## Установка активного направления оси инструмента в качестве активного направления обработки



Данная функция должна быть активирована производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью этой функции можно в режимах "Ручное управление" и "Эл. маховичок" перемещать инструмент, используя внешние клавиши направления или маховичок в направлении, указываемом осью инструмента в данный момент. Используйте эту функцию, если

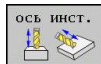
- необходимо вывести инструмент из материала во время прерывания программы в 5-осевой программе в направлении оси инструмента
- необходимо выполнить обработку с помощью установленного инструмента, используя маховичок или внешние клавиши направления в режиме ручного управления



- ▶ Выбор наклона в ручном режиме: нажмите Softkey 3D ROT



- ▶ Установите курсор с помощью клавиш со стрелками на пункт меню **Ручное управление**



- ▶ Установка текущего направления оси инструмента в качестве текущего направления обработки: нажмите Softkey **ОСЬ ИНСТРУМЕНТА**



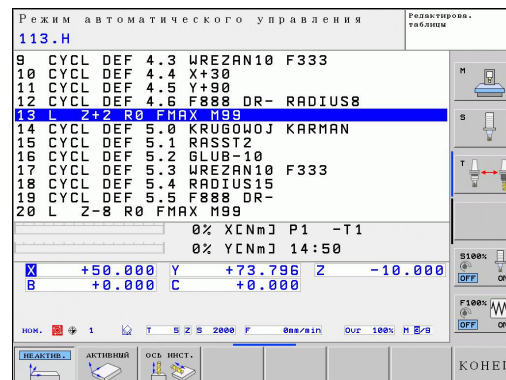
- ▶ Завершите ввод: кнопкой END

Для деактивации установите в меню "Наклон плоскости обработки" пункт меню **Ручное управление** в положение "Неактивно".

Если функция **Перемещение в направлении оси инструмента** активна, в индикации состояния включается символ .



Эта функция также есть в наличии, когда оператор прерывает выполнение программы и намерен перемещать оси в ручном режиме.



### Установка точки привязки в наклоненной системе

После позиционирования оси вращения оператор назначает точку привязки так же, как при работе с ненаклоненной системой. Процедура работы ЧПУ при установке точки привязки зависит при этом от настройки машинного параметра **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**:

- **chkTiltingAxes: On** Система ЧПУ проверяет при активной наклонной плоскости обработки, совпадают ли текущие координаты осей вращения с определенными оператором углами поворота (3D ROT-меню) при установке точки привязки на осях X, Y и Z. Если функция наклона плоскости обработки неактивна, ЧПУ проверяет, находятся ли оси вращения в 0° (фактические позиции). Если эти позиции не совпадают, ЧПУ выдает сообщение об ошибке.
- **chkTiltingAxes: Off** ЧПУ не проверяет, совпадают ли текущие координаты осей вращения (фактические позиции) с определенными оператором углами наклона.



#### Внимание опасность столкновения!

Точку привязки всегда следует устанавливать на всех трех главных осях.



# 13

**Позиционирование  
с ручным вводом  
данных**

## 13.1 Программирование и обработка простых программ

## 13.1 Программирование и обработка простых программ

Для простых видов обработки или предварительного позиционирования инструмента предназначен режим работы "Позиционирование с ручным вводом данных". В нем можно ввести и напрямую выполнить короткую программу в формате программирования открытым текстом HEIDENHAIN или в формате DIN/ISO. Можно также вызывать циклы ЧПУ. Программа хранится в памяти в файле \$MDI. При позиционировании с ручным вводом данных можно активировать дополнительную индикацию состояния.

## Позиционирование с ручным вводом данных

**Ограничения**

В режиме работы MDI отсутствуют следующие функции:

- Программирование свободного контура FK
- Повторы частей программ
- Подпрограммы
- Коррекция траекторий
- Графика при программировании
- Вызов программы %
- Графика при программировании



- ▶ Выберите режим работы "Позиционирование с ручным вводом данных". Программирование файла \$MDI произвольным образом



- ▶ Запуск программы: Внешняя кнопка СТАРТ

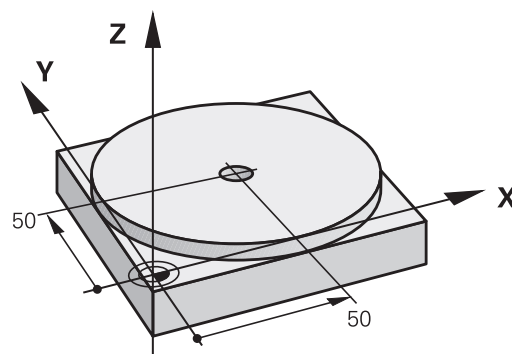


## Программирование и отработка простых программ 13.1

### Пример 1

В отдельной заготовке должно быть предусмотрено отверстие глубиной 20 мм. После зажима заготовки, выверки и назначения координат точки привязки можно запрограммировать и проделать отверстие с помощью нескольких строк программы.

Сначала выполняется предпозиционирование инструмента с помощью кадров прямых над заготовкой и позиционирование на безопасное расстояние в 5 мм над отверстием. Затем продельвается отверстие с помощью цикла **G200**.



|                         |                                                                                    |                                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| %\$MDI G71 *            |                                                                                    |                                                                            |
| N10 T1 G17 S2000 *      |                                                                                    |                                                                            |
|                         | Вызов инструмента: ось инструмента Z,                                              |                                                                            |
|                         | Частота вращения шпинделя 2000 об/мин                                              |                                                                            |
| N20 G00 G40 G90 Z+200 * |                                                                                    |                                                                            |
|                         | Вывод инструмента из материала (ускоренный ход)                                    |                                                                            |
| N30 X+50 Y+50 M3 *      |                                                                                    |                                                                            |
|                         | Позиционирование инструмента на ускоренном ходу над отверстием, включение шпинделя |                                                                            |
| N40 G01 Z+2 F2000 *     |                                                                                    |                                                                            |
|                         | Позиционирование инструмента на высоте 2 мм над отверстием                         |                                                                            |
| N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ *    |                                                                                    |                                                                            |
| Q200=2                  | ;БЕЗОП. РАССТ.                                                                     | Безопасное расстояние инструмента над отверстием                           |
| Q201=-20                | ;ГЛУБИНА                                                                           | Глубина отверстия (знак числа=направление работы)                          |
| Q206=250                | ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ                                                             | Подача при сверлении                                                       |
| Q202=10                 | ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ                                                                  | Глубина каждой подачи перед отводом                                        |
| Q210=0                  | ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ                                                                   | Время выдержки вверх при извлечении из зажимного приспособления в секундах |
| Q203=+0                 | ;КООРД. ПОВЕРХН.                                                                   | Координата верхней кромки заготовки                                        |
| Q204=50                 | ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.                                                                | Положение после цикла, относительно Q203                                   |
| Q211=0.5                | ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ                                                              | Время выдержки на дне отверстия в секундах                                 |
| N60 G79 *               |                                                                                    |                                                                            |
|                         | Вызов цикла G200 Глубокое сверление                                                |                                                                            |
| N70 G00 G40 Z+200 M2 *  |                                                                                    |                                                                            |
|                         | Вывод инструмента из материала                                                     |                                                                            |
| N9999999 %\$MDI G71 *   |                                                                                    |                                                                            |
|                         | Конец программы                                                                    |                                                                            |

Функция прямых: смотри "Прямая на ускоренном ходу G00, прямая с подачей G01 F", Стр. 177, цикл СВЕРЛЕНИЕ: см. руководство пользователя "Циклы", цикл 200 СВЕРЛЕНИЕ.

## 13.1 Программирование и обработка простых программ

**Пример 2: компенсация смещения заготовки в станках с круглым столом**

- ▶ Следует выполнить разворот плоскости обработки с помощью трехмерного измерительного щупа, см. руководство пользователя по программированию циклов "Циклы измерительного щупа в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок", раздел "Компенсация смещения заготовки".
- ▶ Запомните угол разворота и отмените разворот плоскости обработки



- ▶ Выберите режим работы "Позиционирование с ручным вводом данных"



- ▶ Выберите ось круглого стола, запомните угол разворота и введите подачу, например, **L C+2.561 F50**



- ▶ Завершите ввод



- ▶ Нажмите внешнюю кнопку START: разворот будет устранен поворотом круглого стола

### Сохранение или удаление данных из \$MDI

Файл \$MDI используется, как правило, для коротких и временных программ. Если программа, тем не менее, должна быть сохранена в памяти, следует выполнить действия, перечисленные ниже.



- ▶ Выберите режим работы: "Программирование/редактирование"



- ▶ Вызов системы управления файлами: Кнопка PGM MGT (Program Management)



- ▶ Выделите файл \$MDI



- ▶ Выберите "Копировать файл": Softkey КОПИРОВАТЬ

### ЦЕЛЕВОЙ ФАЙЛ =

- ▶ Введите имя, под которым должно храниться в памяти текущее содержимое файла, например, **СВЕРЛЕНИЕ**.



- ▶ Выполните копирование



- ▶ Выход из управления файлами: Softkey КОНЕЦ

Дополнительная информация: смотри "Копирование отдельного файла", Стр. 99.



# 14

**Тест программы  
и отработка  
программы**

## 14.1 Графики

### 14.1 Графики

#### Применение

В режимах работы "Отработка программы" и "Тест программы" система ЧПУ графически моделирует обработку. С помощью клавиш Softkey можно выбрать

- Вид сверху
- Изображение в 3 плоскостях
- 3D-изображение
- Трехмерная линейная графика

Графика ЧПУ соответствует изображению заготовки, обрабатываемой цилиндрическим инструментом. Если таблица инструментов активна, оператор может отобразить обработку радиусной фрезой. Для этого следует ввести  $R2 = R$  в таблицы инструментов.

Система ЧПУ не отображает графику, если

- текущая программа не содержит действующего определения заготовки
- не выбрана ни одна программа



ЧПУ не обеспечивает графического отображения запрограммированного в Т-кадре припуска на радиус DR.

Графическое моделирование невозможно использовать для программ или их частей с движениями круговых осей: в таких случаях система ЧПУ неправильно представляет график.

## Настройка скорости выполнения теста программы



Последняя настроенная скорость остается активной до тех пор (в том числе при перерыве в электроснабжении), пока не будет изменена.

После запуска программы ЧПУ отображает следующие клавиши Softkey, при помощи которых можно настроить скорость моделирования:

| Функции                                                                                                            | Softkey                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Тестирование программы с той же скоростью, с которой она будет обрабатываться (с учетом запрограммированных подач) |   |
| Пошаговое увеличение скорости выполнения теста                                                                     |   |
| Пошаговое уменьшение скорости выполнения теста                                                                     |   |
| Выполнение тестирования с максимально возможной скоростью (базовая настройка)                                      |  |

Вы можете настроить скорость моделирования и перед запуском выполнения программы:



- Переключите панель Softkey дальше



- Выберите функции настройки скорости моделирования



- Выберите нужную функцию с помощью Softkey, например, пошаговое увеличение скорости выполнения теста

14.1

Графики

Обзор: виды

В режимах "Отработка программы" и "Тест программы" система ЧПУ отображает следующие клавиши Softkey:

| Вид                        | Softkey                                                                           |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Горизонтальная проекция    |  |
| Изображение в 3 плоскостях |  |
| 3D-изображение             |  |

Ограничение во время выполнения программы



Синхронное графическое отображение обработки невозможно, если процессор ЧПУ уже загружен сложными задачами обработки или обработкой поверхностей большой площади. Пример: строчное фрезерование всей заготовки большим инструментом. Система ЧПУ прекращает отображать графику и выводит текст **ОШИБКА** в окне графики. Тем не менее, выполнение обработки продолжается.

ЧПУ не отображает графически многоосевую обработку в графике отработки программы во время отработки. В таких случаях в окне графики возникает сообщение об ошибке **Ось невозможно отобразить**.

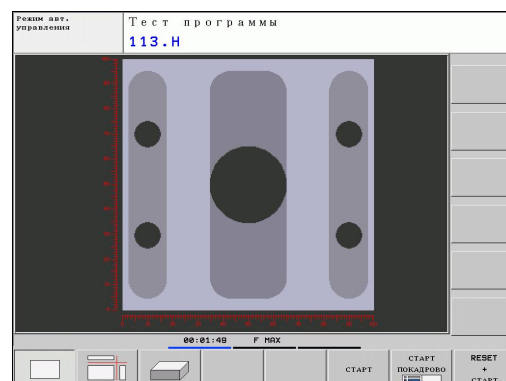


## Вид сверху

Графическое моделирование при данном виде графического представления происходит наиболее быстро.



- ▶ Выберите вид сверху нажатием клавиши Softkey
- ▶ Для отображения глубины в этом виде графики действительно следующее: чем глубже, тем темнее

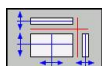
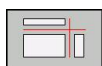


## Изображение в 3 плоскостях

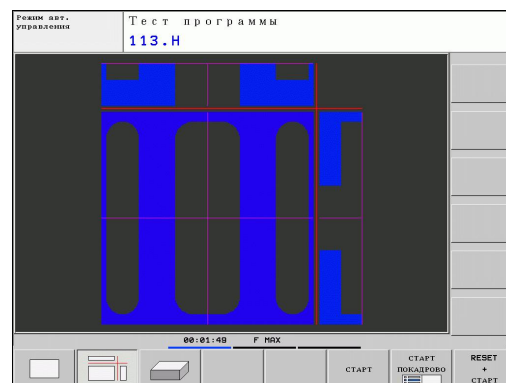
На рисунке показан вид сверху с двумя сечениями, как на техническом чертеже. Символ слева под графикой указывает на то, выполнено ли изображение согласно методу проекции 1 или методу проекции 2 стандарта DIN 6, часть 1 (выбирается с помощью MP7310).

Если используется изображение в 3 плоскостях, можно применять функции увеличения фрагмента, смотри "Увеличение фрагмента", Стр. 416.

Дополнительно Вы можете переместить плоскость резания через программируемые клавиши:



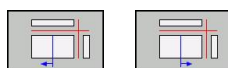
- ▶ Нажмите Softkey для изображения заготовки в 3 плоскостях
- ▶ Переключайте панели Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функции смещения плоскости резки
- ▶ Выберите функции для смещения плоскости резки: ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey



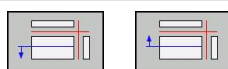
### Функция

### Softkey

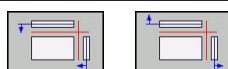
Сместите вертикальную плоскость резки вправо или влево



Сместите вертикальную плоскость резки вперед или назад



Сместите горизонтальную плоскость резки вверх или вниз



Положение плоскости резки отображается на дисплее во время перемещения.

Базовая настройка плоскости резки выбрана так, что на плоскости обработки она находится в центре заготовки, а по оси инструмента - на верхней кромке заготовки.

## 14.1 Графики

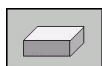
## Трехмерное изображение

Система ЧПУ отображает заготовку в пространстве.

Трехмерное изображение можно вращать вокруг вертикальной оси и поворачивать вокруг горизонтальной оси, используя клавиши Softkey. Если к ЧПУ подключена мышь, эту функцию также можно выполнять, удерживая нажатой правую кнопку мыши.

Очертания заготовки в начале графического моделирования можно представить в виде рамок.

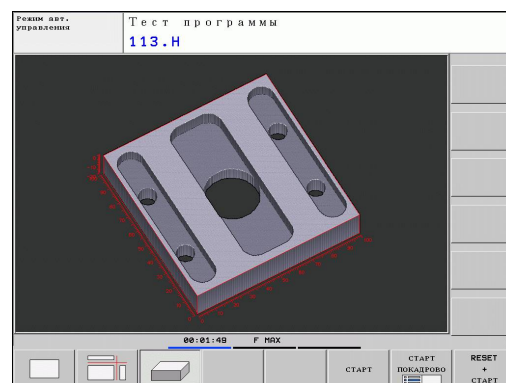
В режиме работы "Тест программы" можно использовать функцию увеличения фрагмента, смотри "Увеличение фрагмента", Стр. 416.



- Выберите трехмерное изображение нажатием клавиши Softkey.



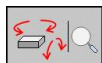
Скорость построения трехмерной графики зависит от длины режущих кромок (столбец **LCUTS** в таблице инструмента). Если **LCUTS** определен равным 0 (базовая настройка), то в процессе моделирования длина кромок рассчитывается как бесконечная, что приводит к большой продолжительности вычислений.



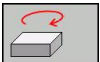
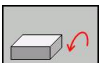
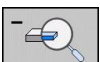
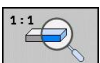
### Поворот и увеличение/уменьшение трехмерного изображения



- Выполняйте переключение на панели Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций "Поворот" и "Увеличение/уменьшение"



- Выберите функции для поворота и увеличения/уменьшения:

| Функция                                                                                                           | Softkey                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Поворот изображения по вертикальной оси с шагом = 5°                                                              |   |
| Поворот изображения по горизонтальной оси с шагом = 5°                                                            |   |
| Пошаговое увеличение изображения. Если изображение увеличено, ЧПУ показывает букву Z в нижней строке окна графики |                                                                                    |
| Пошаговое уменьшение изображения. Если изображение уменьшено, ЧПУ отображает букву Z в нижней строке окна графики |                                                                                   |
| Возврат к запрограммированному размеру изображения                                                                |                                                                                  |

Если к ЧПУ подключена мышь, вышеописанные функции также можно выполнить с помощью мыши:

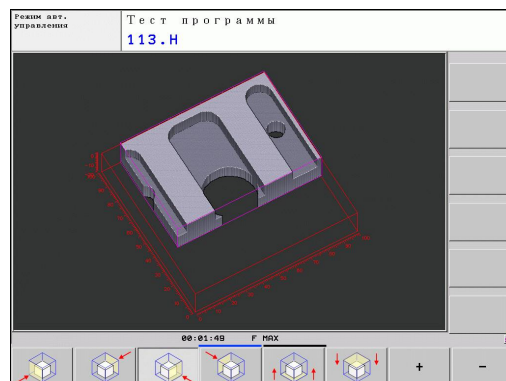
- Для трехмерного поворота показанной графики: нажмите правую кнопку мыши и, удерживая ее нажатой, переместите мышь. После того, как правая кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ сориентирует заготовку в определенном направлении
- Для смещения изображаемой графики: нажмите среднюю кнопку мыши или колесико мыши и, не отпуская, переместите мышь. ЧПУ сместит заготовку в соответствующем направлении. После того, как средняя кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ сдвинет заготовку в определенную позицию
- Для масштабирования в определенной области с помощью мыши: маркируйте прямоугольную область масштабирования с помощью нажатой левой кнопки мыши. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ увеличит определенную область заготовки
- Быстрое увеличение и уменьшение площади обзора с помощью мыши: вращайте колесико мыши вперед или назад

## 14.1 Графики

### Увеличение фрагмента

Фрагмент можно изменить в режимах работы "Тест программы" и "Отработка программы" при использовании любого вида графического представления.

Для этого следует остановить процесс графического моделирования или выполнения программы. Функция увеличения фрагмента всегда действует во всех видах изображения.



### Изменение степени увеличения фрагмента

Клавиши Softkey: см. таблицу

- ▶ Если необходимо, остановите графическое моделирование
- ▶ Переключайте панель Softkey в режимах работы "Тест программы" или "Отработка программы" до тех пор, пока не появится Softkey для выбора увеличения фрагмента



- ▶ Переключайте панель Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций увеличения фрагмента



- ▶ Выберите функцию для увеличения фрагмента
- ▶ Выберите сторону заготовки при помощи Softkey (см. таблицу внизу)
- ▶ Уменьшите или увеличьте заготовку: нажмите и удерживайте клавишу Softkey "-" или "+"
- ▶ Перезапустите тест или отработку программы нажатием Softkey СТАРТ (RESET + START возвращает форму и размеры заготовки к исходным)

| Функция                                                 | Softkey                               |  |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Выбор левой/правой стороны заготовки                    |                                       |  |
| Выбор передней/задней стороны заготовки                 |                                       |  |
| Выбор верхней/нижней стороны заготовки                  |                                       |  |
| Уменьшение или увеличение поверхности резания заготовки |                                       |  |
| Назначение фрагмента                                    | <div>ПРИНЯТЬ</div> <div>ОТРЕЗОК</div> |  |



Смоделированные операции обработки не учитываются после настройки нового фрагмента заготовки. Система ЧПУ изображает уже обработанную область как заготовку.

Если система ЧПУ не может далее уменьшать или увеличивать заготовку, в ней выполняется вызов соответствующего сообщения об ошибке в окне графики. Чтобы удалить сообщение об ошибке, следует повторно увеличить или уменьшить заготовку.

## Воспроизведение графического моделирования

Графическое моделирование программы обработки можно проводить так часто, как это необходимо. Для этого можно восстановить предыдущее изображение заготовки или увеличенного фрагмента заготовки.

### Функция

### Softkey

Отображение необработанной заготовки с последним выбранным увеличением фрагмента



Сброс увеличения фрагмента таким образом, чтобы система ЧПУ показала обработанную или необработанную заготовку согласно запрограммированной BLK-форме



При нажатии Softkey ЗАГОТОВКА КАК BLK FORM ЧПУ снова отобразит (в том числе после фрагмента без ФРАГМЕНТ НАЗНАЧИТЬ) заготовку с запрограммированными размерами.

## Изображение инструмента

В графическом виде сверху и при изображении в 3 плоскостях можно задать отображение инструмента во время моделирования. ЧПУ изображает инструмент с диаметром, заданным в таблице инструментов.

### Функция

### Softkey

Не отображать инструмент при моделировании



Отображать инструмент при моделировании

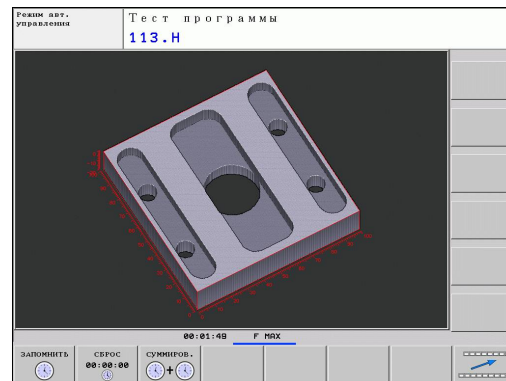


## 14.1 Графики

### Определение времени обработки

#### Режимы работы при выполнении программы

Индикация времени с момента запуска программы до конца программы. При прерывании время останавливается.



#### Тест программы

Индикация времени, которое вычисляется системой ЧПУ для продолжительности движений инструмента, выполняющихся с подачей, время выдержки совместно рассчитывается ЧПУ. Время, определенное системой ЧПУ, предназначено для расчета времени изготовления только условно, так как ЧПУ не учитывает время для выполнения машинных операций (например, для смены инструмента).

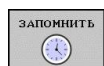
#### Выбор функции секундомера



- ▶ Переключайте панель Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций секундомера



- ▶ Выберите функции секундомера



- ▶ Выберите нужную функцию с помощью Softkey, например, сохранение показанного времени в памяти

#### Функции секундомера

#### Softkey

Сохранение показанного времени в памяти



Отображение суммы сохраненного в памяти и показанного времени



Сброс показанного времени



ЧПУ сбрасывает в тесте программы время обработки, как только будет обрабатываться новая заготовка **G30/G31**.

## 14.2 Представление заготовки в рабочем пространстве

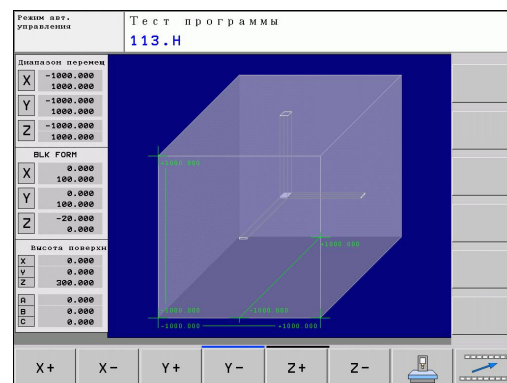
### Применение

В режиме работы "Тест программы" можно при помощи графики проверять положение заготовки или опорной точки в рабочем пространстве станка, а также активировать контроль рабочего пространства в режиме работы "Тест программы": для этого следует нажать клавишу Softkey **ЗАГОТОВКА В РАБ. ПРОСТР.**.. Используя клавишу Softkey **Контроль кон. выкл. ПО** (вторая панель Softkey), можно активировать или деактивировать эту функцию.

Следующий прозрачный параллелепипед изображает заготовку, размеры которой находятся в таблице **BLK-ФОРМА**. ЧПУ берет размеры из определения заготовки, заданного в выбранной программе. Параллелепипед заготовки определяет систему координат ввода, нулевая точка которой находится внутри параллелепипеда области перемещения.

Местонахождение заготовки в пределах в рабочего пространства, как правило, несущественно для теста программы. Если однако, активируется контроль рабочего пространства, то следует так смещать заготовку "графически", чтобы лежала она в пределах рабочего пространства. Используйте для этого клавиши Softkey, приведенные в таблице.

Кроме того, можно активировать действующую опорную точку для режима работы "Тест программы" (см. приведенную далее таблицу, последнюю строку).



| Функция                                                               | Softkey                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|
| Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси X | X +                       | X - |
| Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси Y | Y +                       | Y - |
| Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси Z | Z +                       | Z - |
| Отобразить заготовку относительно заданной точки привязки             |                           |     |
| Включение или выключение функции контроля                             | Контроль<br>кон. выкл. ПО |     |

14.3

Функции индикации программы

14.3

Функции индикации программы

Обзор

В режимах выполнения программы и в режиме работы "Тест программы" ЧПУ отображает клавиши Softkey, с помощью которых программу обработки можно выводить на дисплей постранично:

| функции                                                           | Softkey                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Переход на предыдущую страницу программы, отображаемую на дисплее |  |
| Переход на следующую страницу программы, отображаемую на дисплее  |  |
| Переход в начало программы                                        |  |
| Переход в конец программы                                         |  |



## 14.4 Тестирование программы

### Применение

В режиме работы "Тест программы" моделируется отработка программ и частей программ для того, чтобы уменьшить количество ошибок при выполнении программы. Система ЧПУ поддерживает обнаружение

- геометрических несоответствий
- недостающие данные
- невыполнимые переходы
- нарушений рабочего пространства

Дополнительно можно пользоваться следующими функциями:

- покадровое выполнение теста программы
- прерывание теста в любом кадре
- Пропуск кадров
- Функции для графического изображения
- Определение времени обработки
- Дополнительная индикация состояния

## 14.4 Тестирование программы

**Внимание опасность столкновения!**

При графическом моделировании система ЧПУ может моделировать не все из фактически выполняемых станком перемещений, например,

- перемещения при смене инструмента, определенные фирмой-производителем станка в макросе смены инструмента или в PLC
- движения позиционирования, определенного производителем станка в макросе функции M
- позиционирование, выполняемое производителем станка через PLC

Поэтому фирма HEIDENHAIN рекомендует начинать перемещения в каждой программы с осторожностью, даже если во время теста программы не появлялись сообщения об ошибке, и не происходило видимых повреждений заготовки.

УЧПУ запускает тест программы после вызова инструмента как правило всегда со следующей позиции:

- на плоскости обработки, в позиции X=0, Y=0
- на оси инструмента на 1 мм выше определенной в **BLK FORM MAX**-точки

Если вызывается тот же самый инструмент, система ЧПУ продолжает моделировать программу с запрограммированной до вызова инструмента позиции.

Чтобы достичь четкости действий при отработке, следует после смены инструмента выполнить подвод к позиции, с которой ЧПУ может выполнить позиционирование для обработки без опасности столкновения.



Для режима работы "Тест программы" производитель станка также может определить макрос смены инструмента, который точно моделирует процедуру работы станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

### Выполнение теста программы

При активном центральном запоминающем устройстве инструментов следует заранее активировать таблицу инструментов для теста программы (статус S). Для этого в режиме работы "Тест программы" следует выбрать таблицу инструментов, используя меню управления файлами (PGM MGT).

С помощью функции ЗАГОТОВКА В РАБ. ПРОСТРАНСТВЕ активируется контроль рабочего пространства для теста программы смотри "Представление заготовки в рабочем пространстве ", Стр. 419.



- ▶ Выберите режим работы "Тест программы"
- ▶ С помощью клавиши PGM MGT вызовите меню управления файлами и выберите файл, который должен быть протестирован или
- ▶ выберите начало программы: при помощи клавиши GOTO выберите строку "0" и подтвердите ввод нажатием кнопки ENT

Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

| функции                                                                                                             | Softkey |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Сброс вида заготовки и тестирование всей программы                                                                  |         |
| Тест всей программы                                                                                                 |         |
| Покадровое тестирование                                                                                             |         |
| Остановка теста программы (клавиша Softkey 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
- менять режим работы
- выбирать новую программу

## 14.5 Выполнение программы

## 14.5 Выполнение программы

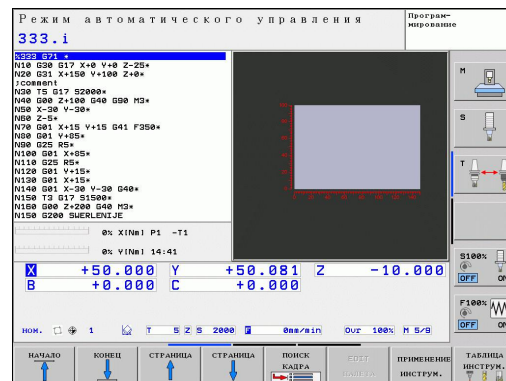
## Применение

В режиме работы "Выполнение программы в автоматическом режиме" ЧПУ непрерывно обрабатывает программу обработки до конца программы или до запрограммированного перерыва.

В режиме "Покадровое выполнение программы" ЧПУ обрабатывает каждый кадр по отдельности после того, как будет нажата внешняя кнопка START.

Следующие функции ЧПУ можно использовать в режимах отработки программы:

- Прерывание выполнения программы
- Выполнение программы с определенного кадра
- Пропуск кадров
- Редактирование таблицы инструментов TOOL.T
- Контроль и изменение Q-параметров
- Наложение позиционирования маховичком
- Функции для графического изображения
- Дополнительная индикация состояния



## Выполнение программы обработки

### Подготовка

- 1 Зажим заготовки на столе станка
- 2 Назначение координат точки привязки
- 3 Выбор необходимых таблиц и файлов палет (статус M)
- 4 Выбор программы обработки (статус M)



Подачу и частоту вращения шпинделя можно изменить с помощью потенциометров.



С помощью Softkey FMAX, можно уменьшить скорость подачи, если нужно провести отладку NC-программы. Уменьшение скорости действительно для всех движений с подачей и на ускоренном ходу. Введенное оператором значение становится неактивным после выключения/включения станка. Чтобы восстановить заданную максимальную скорость подачи после включения, следует снова ввести соответствующее числовое значение.

Действие этой функции зависит от конкретного станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

### выполнение программы в автоматическом режиме

- Запустите программу обработки с помощью внешней кнопки START

### Покадровое выполнение программы

- Каждый кадр программы обработки запускается отдельно с помощью внешней кнопки START

## 14.5 Выполнение программы

**Прерывание обработки**

Существуют разные варианты прерывания выполнения программы:

- Запрограммированные прерывания
- Внешняя кнопка STOPP
- Переключение на по кадровое выполнение программы

Если система ЧПУ регистрирует ошибку во время выполнения программы, то она автоматически прерывает обработку.

**Запрограммированные прерывания**

Прерывания можно задать напрямую в программе обработки. Система ЧПУ прерывает выполнение программы сразу по достижении программой обработки кадра, содержащего следующие данные:

- **G38** (с дополнительной функцией или без нее)
- Дополнительная функция **M0**, **M2** или **M30**
- Дополнительная функция **M6** (устанавливается фирмой-производителем станка)(устанавливается фирмой-производителем станка)

**Прерывание с помощью внешней клавиши СТОП**

- ▶ Нажмите внешнюю кнопку STOPP: кадр, обрабатываемый ЧПУ в момент нажатия клавиши, не выполнится полностью; в индикации состояния мигает символ NC-Stopp (см. таблицу)
- ▶ Если продолжение обработки не планируется, следует сбросить ЧПУ нажатием клавиши SoftkeyВНУТРЕННИЙ СТОП: символ NC-Stopp в индикации состояния гаснет. В этом случае следует перезапустить программу с самого начала

| Символ                                                                              | Значение              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  | Программа остановлена |

**Прерывание обработки переключением в режим работы "Покадровое выполнение программы"**

Во время выполнения программы обработки в режиме "Выполнение программы в автоматическом режиме" выберите "Покадровое выполнение программы". ЧПУ прервет обработку после отработки текущего шага обработки.

### Перемещение осей станка во время прерывания

Можно перемещать оси станка во время прерывания обработки так же, как и в режиме работы "Ручное управление".

**Пример использования: Вывод шпинделя из материала после поломки инструмента**

- ▶ Прерывание обработки
- ▶ Активируйте внешние клавиши направления: нажмите Softkey РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
- ▶ Перемещайте оси станка с помощью внешних клавиш направления



При работе с некоторыми станками после нажатия Softkey РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ следует нажать внешнюю кнопку СТАРТ для активации внешних клавиш направления. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

### Продолжение выполнения программы после прерывания



Если вы прерываете программу с помощью ВНУТРЕННЕГО СТОПА, то ее повторный запуск необходимо выполнять с помощью функции ПОИСК КАДРА N или с помощью GOTO "0".

Если выполнение программы прерывается во время цикла обработки, то при повторном входе в программу следует продолжить выполнение программы с начала цикла. Система ЧПУ должна будет повторить уже выполненные шаги обработки.

Если вы прерываете выполнение программы во время повторения части программы или выполнения подпрограммы, следует с помощью функции ПОИСК КАДРА N повторно выполнить подвод к месту, в котором было прервано выполнение программы.

## 14.5 Выполнение программы

При прерывании выполнения программы ЧПУ сохраняет в памяти

- данные последнего вызванного инструмента
- активные преобразования координат (например, смещение нулевой точки, вращение, зеркальное отображение)
- координаты последнего определенного центра окружности



Следует учитывать, что сохраненные в памяти данные остаются активными до момента их сброса (например, до момента выбора новой программы).

Хранящиеся в памяти данные используются для повторного подвода к контуру после ручного перемещения осей станка во время перерыва (Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ).

**Продолжение выполнения программы с помощью кнопки СТАРТ**

После прерывания можно продолжить выполнение программы при помощи внешней кнопки START, если отработка программы была приостановлена следующим способом:

- внешняя кнопка СТОП нажата
- Запрограммированным прерыванием

**Продолжение выполнения программы после ошибки**

Если сообщение об ошибке не мигает:

- ▶ устраните причину ошибки
- ▶ сбросьте сообщение об ошибке на дисплее: нажмите клавишу CE
- ▶ перезапустите программу или продолжите выполнение программы с того места, в котором оно было прервано

**При мигающем сообщении об ошибке**

- ▶ нажмите и удерживайте нажатой в течение двух секунд клавишу END, ЧПУ выполнит быстрый перезапуск
- ▶ устраните причину ошибки
- ▶ перезапустите программу

При повторном возникновении ошибки следует записать текст сообщения об ошибке и сообщить о ней в сервисную службу



## Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра)



Функция ПОИСК КАДРА N должна быть активирована и адаптирована производителем станков. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью функции ПОИСК КАДРА N (поиск кадра) можно начинать отработку программы обработки с произвольно выбранного оператором кадра N. Обработку заготовки до этого кадра ЧПУ учитывает в расчетах. Она может отображаться системой ЧПУ при помощи графики.

Если программа была прервана с помощью команды ВНУТРЕННИЙ СТОП, то ЧПУ автоматически предлагает в качестве кадра N для входа в программу тот кадр, в котором программа была прервана.



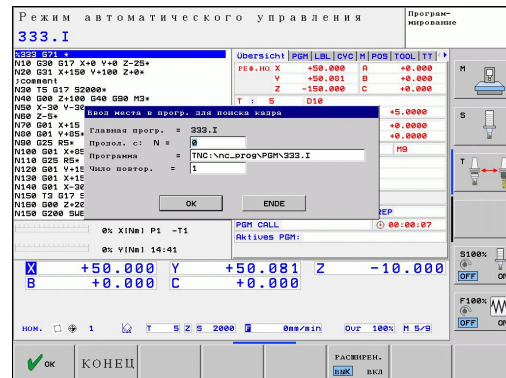
Не разрешается начинать поиск кадра в подпрограмме.

Все необходимые программы, таблицы и файлы палет должны быть выбраны в режиме выполнения программы (статус M).

Если программа содержит запрограммированное прерывание до конца поиска кадра, то в этом месте поиск кадра прерывается. Чтобы продолжить поиск кадра, следует нажать внешнюю кнопку START.

После поиска кадра следует переместить инструмент с помощью функции ПОДВОД К ПОЗИЦИИ в установленную позицию.

Поправка на длину инструмента начинает действовать только после вызова инструмента и следующего кадра позиционирования. Этот принцип действует даже тогда, когда была изменена только длина инструмента.



## 14.5 Выполнение программы



Во время поиска кадра система ЧПУ пропускает все циклы измерительных щупов. Параметры результатов, описываемые этими циклами, не содержат в данном случае никаких значений.

Нельзя использовать поиск кадра, если после смены инструмента вы:

- запускаете программу в процедуре FK
- активировали Stretch-фильтр
- используете редактирование палет
- запускаете программу в цикле нарезания резьбы (циклы 17, 18, 19, 206, 207 и 209) или следующим за ним кадре программы
- использовали циклы измерительных щупов 0, 1 или 3 перед стартом программы

- Выбор первого кадра текущей программы как начала поиска кадра: введите с помощью GOTO значение "0".



- Выбор поиска кадра: нажмите Softkey ПОИСК КАДРА
- **Поиск до N:** ввести номер N кадра, на котором должен закончиться поиск
- **Программа:** введите название программы, содержащей кадр N
- **Повторы:** введите количество повторов, которые должны учитываться при поиске кадра, в случае, если кадр N находится в повторяющейся части программы или в многократно вызываемой подпрограмме
- Запуск поиска кадра: нажмите внешнюю кнопку START
- Вход в контур (см. следующий фрагмент)

## Вход с помощью клавиши GOTO



При входе с помощью клавиши GOTO "Номер кадра" ни ЧПУ, ни PLC не выполняют функций, обеспечивающих безопасный вход.

Если вы входите в подпрограмму с помощью кнопки GOTO номер кадра:

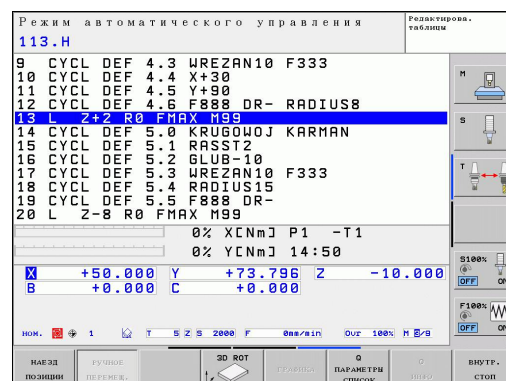
- система ЧПУ пропускает конец подпрограммы (G98 L0)
- система ЧПУ сбрасывает функцию M126 (перемещение осей вращения с оптимизацией пути)

В таких случаях, как правило, следует выполнять вход с использованием функции "Поиск кадра"!

## Повторный подвод к контуру

С помощью функции ПОДВОД К ПОЗИЦИИ система ЧПУ перемещает инструмент к контуру заготовки в следующих случаях:

- Повторный подвод после перемещения осей станка во время прерывания, достигнутого без использования функции ВНУТРЕННИЙ СТОП
  - Повторный подвод после поиска кадра с функцией ПОИСК КАДРА N, например, после прерывания с использованием функции ВНУТРЕННИЙ СТОП
  - Если позиция оси после открытия контура регулирования изменилась во время прерывания программы (зависит от станка)
- ▶ Выбор повторного подвода к контуру: выберите Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ
  - ▶ При необходимости верните станок в исходное состояние
  - ▶ Переместите оси в последовательности, предлагаемой системой ЧПУ на дисплее, нажав внешнюю кнопку START или
  - ▶ переместите оси в любой последовательности, нажимая клавиши Softkey ПОДВОД К X, ПОДВОД К Z и т.д., каждый раз активируя выбор с помощью внешней кнопки START
  - ▶ Продолжение обработки: нажмите внешнюю кнопку START



# 14

## Тест программы и отработка программы

### 14.6 Автоматический запуск программы

## 14.6 Автоматический запуск программы

### Применение



Система ЧПУ должна быть подготовлена фирмой-производителем станка к автоматическому запуску программы. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



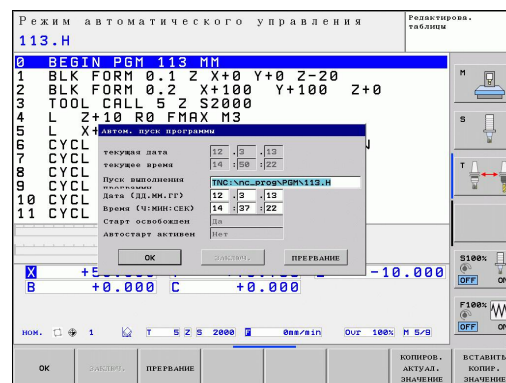
#### Внимание, опасность для оператора!

Функцию "Автостарт" нельзя использовать на станках, в которых отсутствует закрытое рабочее пространство.

При помощи клавиши Softkey АВТОСТАРТ (см. рис. справа вверху) можно в режиме отработки программы в заданное время запустить программу, активную в данном режиме работы:



- ▶ Активируйте окно определения времени запуска (см. рис. справа в центре)
- ▶ **Время (ч:мин:сек):** время, когда должен произойти запуск программы
- ▶ **Дата (ДД.ММ.ГГГГ):** дата запуска программы
- ▶ Для активации запуска: нажмите клавишу Softkey ОК



## 14.7 Пропуск кадров

### Применение

Кадры, которые были помечены при программировании знаком “/”, можно пропускать во время теста или отработки программы:



- ▶ Отмена выполнения или тестирования кадров программы со знаком “/”: переместите Softkey в положение ВКЛ



- ▶ Выполнение или тестирование кадров программы со знаком “/”: переместите Softkey в положение ВЫКЛ

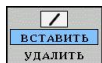


Эта функция недействительна для **TOOL DEF**-кадров.

Последняя выбранная настройка сохраняется даже после перерыва в электроснабжении.

### Добавление знака “/”

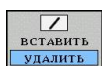
- ▶ В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в который нужно будет вставить знак выделения



- ▶ Выберите Softkey **ДОБАВИТЬ**

### Удаление знака “/”

- ▶ В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в котором нужно удалить знак выделения



- ▶ Выберите Softkey **УДАЛИТЬ**

## 14.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора

### 14.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора

#### Применение

ЧПУ по выбору оператора прерывает выполнение программы в кадрах, в которых запрограммирована функция M1. Если M1 используется в режиме работы "Отработка программы", ЧПУ не отключает шпиндель и подачу СОЖ.



- ▶ Отмена прерывания отработки или теста программы в кадрах с M1: установите Softkey в положение ВЫКЛ



- ▶ Прерывание отработки или теста программы в кадрах с M1: установите Softkey в положение ВКЛ

# 15

**MOD-функции**

## 15.1 MOD-функция

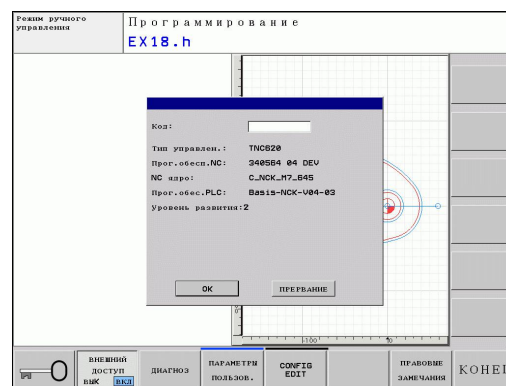
## 15.1 MOD-функция

При помощи MOD-функций можно выбирать дополнительные индикации и возможности ввода. Помимо этого вы можете вводить пароли для предоставления доступа к защищенным паролем областям.

## Выбор MOD-функции

Откройте всплывающее окно MOD-функций:

- ▶ Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD. Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором будут отображены доступные MOD-функции



## Изменение настроек

В MOD-функциях помимо управления мышью возможно также управление с помощью клавиатуры:

- ▶ С помощью кнопки Tab перейдите из поля ввода в правом окне к выбору MOD-функций в левом окне
- ▶ Выберите MOD-функцию
- ▶ С помощью кнопки Tab или ENT вернитесь в поле ввода
- ▶ В зависимости от функции введите значение и подтвердите ввод кнопкой OK или выделите значение и подтвердите с помощью Копировать



Если имеется несколько возможностей настройки, то можно нажатием клавиши GOTO активировать окно, в котором отображены все возможности настройки. С помощью кнопки ENT выберите настройку. Если настройку изменять не требуется, то окно закрывается нажатием кнопки END.

## Выход из MOD-функции

- ▶ Завершение MOD-функции: нажмите Softkey ОТМЕНА или кнопку END



## Обзор MOD-функций

Не зависимо от выбранного режима работы доступны следующие функции:

Ввод кодового числа

- Ввод кодового числа

Настройка индикации

- Выбор индикации положения
- Задание единицы измерения (мм/дюймы) для отображения позиции
- Выбор языка программирования для MDI
- Отображение времени
- Отображение информационной строки

Машинные настройки

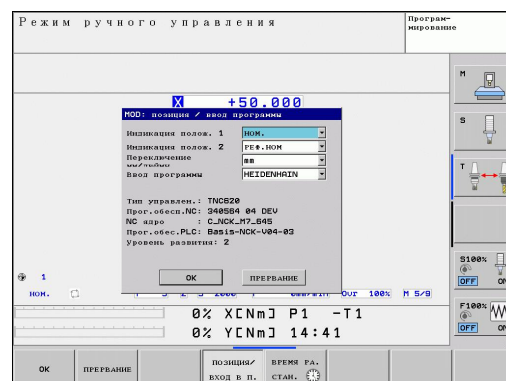
- Выбор кинематики станка

Функции диагностики

- Диагностика Profibus
- Информация о сети
- Информация о HeROS

Общая информация

- Версия программного обеспечения
- FCL-информация
- Информация о лицензии
- Машинное время



15.2 Выбор индикатора позиции

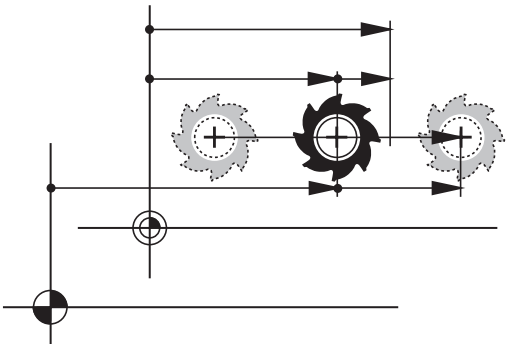
Назначение

Для режимов работы "Ручное управление" и "Отработка программы" можно изменить индикацию координат:

На рисунке справа показаны различные позиции инструмента

- Исходная позиция
- Целевая позиция инструмента
- Нулевая точка заготовки
- Нулевая точка станка

Для индикации положения ЧПУ можно выбирать из следующих координат:



| Функция                                                                                     | Индикация |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Заданная позиция; заданное системой ЧПУ текущее значение                                    | SOLL      |
| Фактическая позиция; позиция инструмента в данный момент                                    | IST       |
| Относительное положение; фактическая позиция относительно нулевой точки станка              | REFIST    |
| Относительное положение; заданная координата относительно нулевой точки станка              | REFSOLL   |
| Ошибка рассогласования; разница между заданной и фактической позицией                       | SCHPF     |
| Остаток пути до запрограммированной позиции: дистанция между фактической и целевой позицией | RESTW     |

При помощи MOD-функции **Индикация положения 1** следует выбрать индикацию положения в индикации состояния.

При помощи MOD-функции **Индикация положения 2** следует выбрать индикацию положения в индикации состояния.

## 15.3 Выбор системы мер

### Назначение

С помощью этой MOD-функции определяется, следует ли ЧПУ показывать координаты в мм или в дюймах.

- Метрическая система мер: например, X = 15,789 (мм) смена MOD-функции мм/дюймы = мм. Индикация с 3 разрядами после запятой
- Дюймовая система: например, X = 0,6216 (дюймов) смена MOD-функции мм/дюйм = дюйм. Индикация с 4 разрядами после запятой

Если индикация в дюймах активна, ЧПУ отображает подачу в дюйм/мин. В дюйм-программе следует ввести подачу с коэффициентом на 10 единиц больше.

## 15.4 Отображение рабочего времени

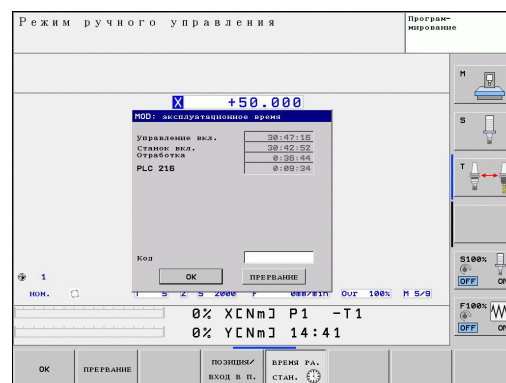
### Назначение

Пользуясь клавишей Softkey ВРЕМЯ СТАНКА, можно выводить на экран различные виды рабочего времени:

| Рабочее время        | Значение                                                            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Управление включено  | Рабочее время управления с момента ввода в эксплуатацию             |
| Станок включен       | Рабочее время станка с момента ввода в эксплуатацию                 |
| Выполнение программы | Рабочее время для управляемой работы с момента ввода в эксплуатацию |



Производитель станка также может предоставить дополнительные типы индикации времени. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



## 15.5 Номера ПО

## 15.5 Номера ПО

## Назначение

Следующие номера ПО появляются на экране ЧПУ после выбора MOD-функции "Версия ПО":

- **Тип управления:** описание управления (администратором является компания HEIDENHAIN)
- **NC-ПО:** номер NC-ПО (администратором является компания HEIDENHAIN)
- **NCK:** номер ПО NC (администратором является HEIDENHAIN)
- **PLC ПО:** номер или название PLC ПО (устанавливается производителем станка)

В MOD-функциях "FCL-информация" система ЧПУ отображает следующую информацию:

- **Уровень версии (FCL=Feature Content Level):** установленный в системе управления уровень версии, смотри "Уровень версии (функции обновления)", Стр. 9

## 15.6 Ввод кодового числа

## Назначение

Для следующих функций ЧПУ необходим ввод кодового числа:

| Функция                                                         | Кодовое число |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|
| Выбор параметров пользователя                                   | 123           |
| Конфигурация платы сети Ethernet                                | NET123        |
| Активация специальных функций при программировании Q-параметров | 555343        |

## 15.7 Внешний доступ

### Назначение

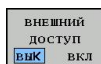


Производитель станка может конфигурировать варианты внешнего доступа. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью Softkey ВНЕШНИЙ ДОСТУП можно заблокировать или разблокировать доступ через интерфейс LSV-2.

Разблокировка/блокировка внешнего доступа:

- ▶ Выберите режим работы **Программирование**
- ▶ Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD



- ▶ Установка соединения с системой ЧПУ:  
установите Softkey ВНЕШНИЙ ДОСТУП на ВКЛ. ЧПУ разрешает доступ к данным через интерфейс LSV-2.
- ▶ Блокировка соединения с системой ЧПУ:  
установите Softkey ВНЕШНИЙ ДОСТУП на ВЫКЛ. ЧПУ заблокирует доступ через интерфейс LSV-2

## 15.8 Настройка интерфейса передачи данных

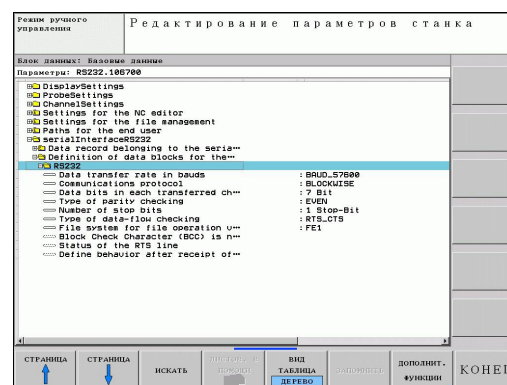
### 15.8 Настройка интерфейса передачи данных

#### Последовательный интерфейс в TNC 320

Управление TNC 320 автоматически использует протокол передачи LSV2 для последовательной передачи данных. LSV2 - это жесткий протокол, который не может быть изменен (кроме настройки скорости передачи в бодах (параметр станка **baudRateLsv2**). Существует возможность задать другой вид передачи (интерфейс). Описанные ниже возможности настройки действительны только для соответствующего, заново определенного интерфейса.

#### Назначение

Для настройки интерфейсов передачи данных следует выбрать управление файлами (PGM MGT) и нажать кнопку MOD. Затем повторно нажать кнопку MOD и ввести числовой код 123. Система ЧПУ отобразит параметр пользователя **GfgSerialInterface**, в котором можно ввести следующие настройки:



#### Настройка RS-232-интерфейса

Откройте директорию RS232. Система ЧПУ отобразит следующие возможные настройки:

#### Настройка скорости передачи данных в бодах (baudRate)

Скорость передачи данных (в бодах) можно настроить в диапазоне между 110 и 115.200 бод.

## Настройка протокола (protocol)

Протокол передачи данных управляет потоком данных последовательной передачи (сопоставим с MP5030 устройства iTNC 530)



Настройка BLOCKWISE (ПОБЛОЧНО) обозначает формат передачи данных, при котором данные группируются в блоки и передаются. Не путайте это определение с поблочным приемом данных и одновременной поблочной обработкой в более старых системах ЧПУ. Поблочный прием и одновременная обработка этой же NC-программы не поддерживаются системой ЧПУ!

| Протокол передачи данных                                 | Выбор         |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| Стандарт передачи данных (построчная передача)           | СТАНДАРТ      |
| Поблочная передача данных                                | ПОБЛОЧНО      |
| Передача данных без протокола (чистая передача символов) | БЕЗ ПРОТОКОЛА |

## Настройка битов данных (dataBits)

В настройке dataBits определяется, передается ли символ с 7 или 8 битами данных.

## Проверка четности (parity)

С помощью бита четности обнаруживаются ошибки передачи данных. Бит четности может формироваться тремя разными способами:

- Без образования четности (NONE): отказ от распознавания ошибок
- Совпадение при контроле на четность (EVEN): здесь появится ошибка, если получатель данных обнаружит во время анализа нечетное число установленных битов
- Совпадение при контроле на нечетность (ODD): здесь появится ошибка, если получатель данных обнаружит во время анализа четное число установленных битов

## Настройка стоп-битов (stopBits)

С помощью старт-бита и одного или двух стоп-битов получателю предоставляется возможность синхронизации каждого передаваемого символа во время последовательной передачи данных.

## 15.8 Настройка интерфейса передачи данных

### Настройка квитирования (flowControl)

С помощью функции Handshake два устройства контролируют передачу данных. Различают Software-Handshake и Hardware-Handshake.

- Без контроля потока данных (NONE): Handshake не является активным
- Hardware-Handshake (RTS\_CTS): остановка передачи через RTS активна
- Software-Handshake (XON\_XOFF): остановка передачи через DC3 (XOFF) активна

### Файловая система для работы с файлами (fileSystem)

С помощью **fileSystem** определите файловую систему для последовательного интерфейса. Этот параметр станка не требуется, если вы не используете специальной файловой системы.

- EXT: минимальная файловая система для принтера или ПО передачи данных, составленного не HEIDENHAIN. Соответствует режиму работы EXT1 и EXT2 более ранних версий систем ЧПУ.
- FE1: связь с ПО ПК TNCserver или внешней дискетой.

### Настройки передачи данных с TNCserver ПО ПК

В параметрах пользователя (**serialInterfaceRS232 / определение кадров данных для последовательных портов / RS232**) имеются следующие настройки:

| Параметр                                  | параметра                               |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Скорость передачи данных в бодах          | Должна совпадать с настройкой TNCserver |
| Протокол передачи данных                  | ПОБЛОЧНО                                |
| Биты данных в каждом передаваемом символе | 7 бит                                   |
| Тип проверки четности                     | ЧЕТНЫЙ                                  |
| Количество стоп-битов                     | 1 стоп-бит                              |
| Определение вида Handshake                | RTS_CTS                                 |
| Файловая система для работы с файлами     | FE1                                     |



### Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem)



В режимах работы FE2 и FEX нельзя пользоваться функциями “считывание всех программ”, “считывание предлагаемой программы” и “считывание директории”

| Внешнее устройство                                                                         | Режим работы | Символ                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ПК с ПО HEIDENHAIN для передачи данных TNCremoNT                                           | LSV2         |  |
| Гибкие диски фирмы HEIDENHAIN                                                              | FE1          |  |
| Такие внешние устройства, как принтер, устройство считывания, перфоратор, ПК без TNCremoNT | FEX          |  |

## 15.8 Настройка интерфейса передачи данных

### ПО для передачи данных

Для передачи файлов от ЧПУ и к ЧПУ следует использовать программное обеспечение TNCremo для передачи данных. С помощью TNCremo можно управлять всеми системами ЧПУ HEIDENHAIN через последовательный интерфейс или через Ethernet-интерфейс.



Текущую версию TNCremo можно бесплатно скачать на сайте HEIDENHAIN Filebase ([www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de), <Сервис и документация>, <ПО>, <ПО ПК>, <TNCremoNT>).

Требования к системе для TNCremoNT:

- ПК с процессором 486 или выше
- Операционная система Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 МБайт рабочей памяти
- 5 МБайт свободной памяти на жестком диске
- Свободный последовательный интерфейс или сопряжение с TCP/IP-сетью

#### Инсталляция под Windows

- ▶ Запустите программу установки SETUP.EXE при помощи администратора файлов (Explorer)
- ▶ Следуйте инструкциям Setup-программы (мастера установки программы)

#### Запуск TNCremoNT в Windows

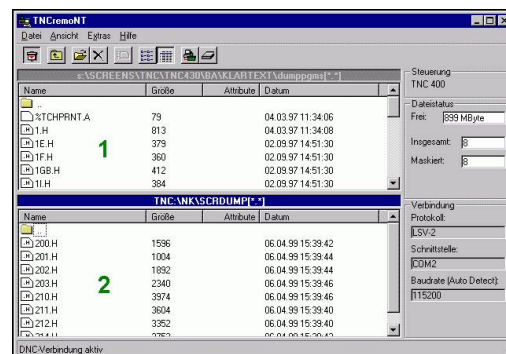
- ▶ Нажмите на <Пуск>, <Программы>, <Приложения HEIDENHAIN>, <TNCremo>

Если запуск TNCremo производится впервые, то TNCremo будет автоматически пытаться установить соединение с системой ЧПУ.

## Передача данных между TNC и TNCremoNT



Перед передачей программы из ЧПУ в ПК следует обязательно убедиться в том, что выбранная в данный момент в ЧПУ программа действительно сохранена в памяти. ЧПУ автоматически сохраняет изменения, если оператор меняет режим работы или если он входит в меню управления файлами при помощи клавиши PGM MGT.



Проверьте, подключена ли ЧПУ к соответствующему последовательному интерфейсу компьютера или к сети.

После запуска TNCremoNT в верхней части главного окна 1 видны все файлы, сохраненные в активной директории.

Через меню <Файл>, <Смена директории> можно выбрать произвольный диск или другую директорию на ПК.

Если нужно управлять передачей данных с ПК, то соединение с ПК устанавливается следующим образом:

- ▶ Выберите <Файл>, <Установка соединения>. TNCremoNT считывает структуру файлов и директорий из ЧПУ и отображает ее внизу в главном окне 2.
- ▶ Чтобы передать файл из ЧПУ в ПК, следует однократно щелкнуть по файлу кнопкой мыши в окне ЧПУ и, не отпуская клавишу мыши, перетащить его в окно ПК 1
- ▶ Чтобы передать файл из ПК в ЧПУ, следует однократно щелкнуть по файлу кнопкой мыши в окне ПК и, не отпуская клавишу мыши, перетащить его в окно ЧПУ 2

Если оператору необходимо управлять передачей данных с ЧПУ, то соединение с ПК устанавливается следующим образом:

- ▶ Выберите <Сервис>, <TNCserver>. TNCremoNT запустит сервер и сможет считывать данные с ЧПУ или передавать данные в ЧПУ
- ▶ Выбрать в ЧПУ функции для управления файлами с помощью клавиши PGM MGT смотри "Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных", Стр. 107 и передать нужные файлы

## Завершение работы с TNCremoNT

Выберите пункт меню <Файл>, <Выход>



Обратите внимание на контекстно-зависимую функцию помощи TNCremoNT, которая поясняет все функции. Вызов осуществляется нажатием клавиши F1.

## 15.9 Интерфейс Ethernet

## 15.9 Интерфейс Ethernet

## Введение

Согласно стандарту можно оборудовать ЧПУ картой Ethernet для интеграции системы управления в сеть в качестве клиента. ЧПУ передает данные через карту Ethernet следующим образом:

- с помощью smb-протокола (server message block) для ОС Windows или
- с помощью TCP/IP-семейства протоколов (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) и с помощью NFS (Network File System)

## Возможности подключения

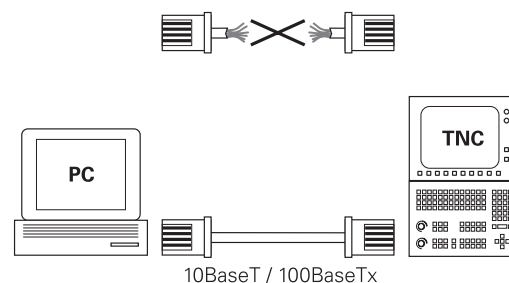
Карту Ethernet ЧПУ можно подключить к сети или непосредственно к ПК через разъем RJ45 (X26, 100BaseTX или 10BaseT). Разъем гальванически отделен от электроники управления.

При использовании физических интерфейсов 100BaseTX или 10BaseT используйте кабель типа "витая пара" для подключения ЧПУ к сети.



Максимально допустимая длина кабеля от ЧПУ до узловой точки зависит от класса кабеля по качеству, оболочки и вида сети (100BaseTX или 10BaseT).

Систему ЧПУ также можно легко подключить непосредственно к ПК, оснащенной картой Ethernet. Для этого следует соединить ЧПУ (разъем X26) и ПК при помощи перекрестного Ethernet-кабеля (торговое обозначение: перекрестный патч-кабель или перекрестный STP-кабель)

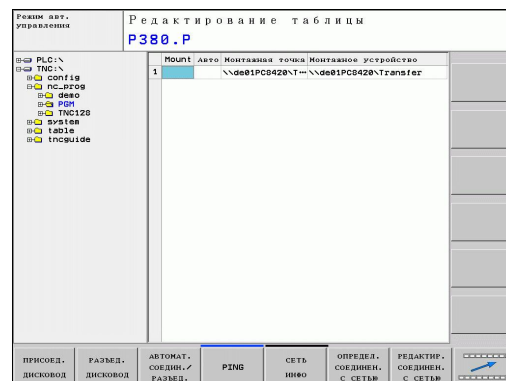


## Подключение системы управления к сети

### Обзор функций сетевой конфигурации

- Выберите в управлении файлами (PGM MGT) клавишу Softkey Сеть

| Функция                                                                                                                                                                                                                        | Softkey                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Установление связи с выбранным сетевым дисководом. После установления связи под Mount появляется галочка (для подтверждения).                                                                                                  | ПРИСОЕД.<br>ДИСКОВОД              |
| Прерывает соединение с сетевым дисководом.                                                                                                                                                                                     | РАЗЪЕД.<br>ДИСКОВОД               |
| Активирует или деактивирует функцию Automount (= автоматическое соединение с сетевым дисководом в момент запуска управления). Состояние функции указывается с помощью галочки под пунктом "Авто" в таблице сетевого дисковода. | АВТОМАТ.<br>СОЕДИНИТЬ             |
| Используя Ping-функцию, следует проверить, существует ли соединение с определенным клиентом сети. Ввод адреса осуществляется в виде четырех разделенных точкой десятичных чисел (Dotted-Dezimal-Notation).                     | PING                              |
| Система ЧПУ отображает окно обзора с данными об активных сетевых соединениях.                                                                                                                                                  | СЕТЬ<br>ИНФО                      |
| Конфигурирует доступ к сетевым дисководам (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)                                                                                                                                      | ОПРЕДЕЛ.<br>СОЕДИНЕН.<br>С СЕТЬЮ  |
| Открывает окно диалога для редактирования данных имеющегося соединения с сетью (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)                                                                                                 | РЕДАКТИР.<br>СОЕДИНЕН.<br>С СЕТЬЮ |
| Конфигурирует сетевой адрес управления (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)                                                                                                                                         | КОНФИГУР.<br>СЕТИ                 |
| Удаляет существующее соединение с сетью (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)                                                                                                                                        | УДАЛИТЬ<br>СОЕДИНЕН.<br>С СЕТЬЮ   |



## 15.9 Интерфейс Ethernet

## Конфигурирование сетевого адреса управления

- ▶ Соедините ЧПУ (разъем X26) с сетью или ПК
- ▶ Нажмите в меню управления файлами (PGM MGT) клавишу Softkey **Сеть**.
- ▶ Нажмите клавишу MOD. Затем введите код **NET123**.
- ▶ Нажмите клавишу Softkey **КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ** для ввода общих настроек сети (см. рис. справа в центре)
- ▶ Откроется окно диалога для конфигурации сети

| Настройка   | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HOSTNAME    | Под этим именем система управления соединяется с сетью. Если используется Hostname-сервер, то следует ввести Fully Qualified Hostname (полное имя хост-системы). Если имя не вводится, система ЧПУ использует так называемую НУЛЕВУЮ аутентификацию.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| DHCP        | DHCP = <b>D</b> ynamic <b>H</b> ost <b>C</b> onfiguration <b>P</b> rotocol Введите в выпадающем меню <b>ДА</b> , тогда система управление автоматически запросит свой сетевой адрес (IP-адрес), Subnet-маску, Default-Router (маршрутизатор по умолчанию) и, возможно, требуемый Broadcast-адрес у DHCP-сервера, расположенного в сети. DHCP-сервер идентифицирует систему управление на основании имени хост-системы (Hostname). Сеть вашей фирмы должна быть подготовлена к этой функции. Узнайте подробности у вашего администратора сети. |
| IP-ADRESS   | Сетевой адрес управления: в каждом из четырех расположенных рядом друг с другом полей ввода можно записать три разряда IP-адреса. Нажимая клавишу ENT, можно перейти в следующее поле. Сетевой адрес управления присваивается администратором сети.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| SUBNET-MASK | Служит для различения относящихся к сети идентификатора хост-системы и идентификатора сети: Subnet-маску системы управления присваивает сетевой администратор.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| BROADCAST   | Адрес транслирования сообщений управления требуется только в том случае, если он отличается от настройки по умолчанию. Настройка по умолчанию формируется из идентификатора сети и идентификатора хост-системы, при которых все биты установлены на 1                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Настройка | Значение                                                                                                                                                                           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ROUTER    | Сетевой адрес маршрутизатора, установленного по умолчанию: данные указывается только в том случае, если сеть состоит из нескольких подсетей, соединенных с помощью маршрутизатора. |



Введенная конфигурация сети становится активной лишь после запуска системы управления. После окончания процесса конфигурации сети нажимается экранная кнопка переключения или клавиша Softkey OK и после подтверждения осуществляется перезапуск сети.

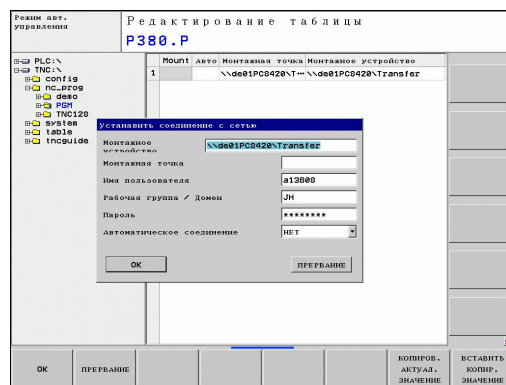
### Конфигурация доступа к сети для других устройств (mount)



Следует поручить конфигурацию системы ЧПУ сетевому администратору. Параметры **username**, **workgroup** и **password** нужно указывать не во всех ОС Windows.

- ▶ Соедините ЧПУ (разъем X26) с сетью или ПК
- ▶ Нажмите в меню управления файлами (PGM MGT) клавишу Softkey **Сеть**.
- ▶ Нажмите клавишу MOD. Затем введите код **NET123**.
- ▶ Нажмите клавишу Softkey **ОПРЕДЕЛ. СОЕДИНЕН. ОПРЕДЕЛ.**
- ▶ Откроется окно диалога для конфигурации сети

| Настройка    | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mount-Device | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Соединение через NFS: имя директории, которая должна быть подсоединена. Это имя образуется из сетевого адреса оборудования, двоеточия, наклонной черты и имени директории. Ввод сетевого адреса осуществляется в виде четырех разделенных точкой десятичных чисел (Dotted-Dezimal-Notation), например, 160.1.180.4:/PC. При вводе пути доступа обратите внимание на написание со заглавной/прописной буквы</li> <li>■ Подсоединение отдельных компьютеров системы Windows через SMB: введите имя сети и слово для разблокировки компьютера, например, \PC1791NT\PC</li> </ul> |



## 15.9 Интерфейс Ethernet

| Настройка                 | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mount-Point               | Имя устройства: приведенное здесь имя устройства указывается в меню управления программой для подсоединенной сети, например, WORLD: (имя всегда должно оканчиваться двоеточием!)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Файловая система          | Тип файловой системы: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ NFS: Network File System</li> <li>■ SMB: сеть Windows</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| NFS-опция                 | <b>rsize</b> : размер пакета для приема данных в байтах<br><b>wsizе</b> : размер пакета для передачи данных в байтах<br><b>time0</b> : время в десятых долях секунды, после которого система ЧПУ повторяет Remote Procedure Call (удаленный вызов процедуры), если не был получен ответ от сервера.<br><b>soft</b> : если введено <b>ДА</b> , операция Remote Procedure Call повторяется до получения ответа NFS-сервера. Если введено <b>НЕТ</b> , операция не повторяется                                                                                                                                                                  |
| SMB-опция                 | Опции, относящиеся к SMB-типу файловой системы: опции не разделяются пробелом, а отделяются только запятой. Обратите внимание на написание с заглавной/строчной буквы.<br>Опции:<br><b>ip</b> : IP-адрес ПК с Windows, к которому следует подключить систему управления<br><b>username</b> : имя пользователя, под которым должна регистрироваться система управления<br><b>workgroup</b> : рабочая группа, в которой должна регистрироваться система управления<br><b>password</b> : пароль, с которым должна регистрироваться система управления (максимум 80 знаков)<br>другие SMB-опции: возможность ввода других опций для сети Windows |
| Автоматическое соединение | Автосоединение (ДА или НЕТ): здесь определяется, должно ли соединение с сетью устанавливаться автоматически при запуске системы управления. Оборудование, не подсоединяемое автоматически, можно в любой момент подсоединять в меню управления программой.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |





Информация о протоколе не требуется при работе с TNC 320, в этом случае применяется протокол передачи данных согласно RFC 894.

## 15.9 Интерфейс Ethernet

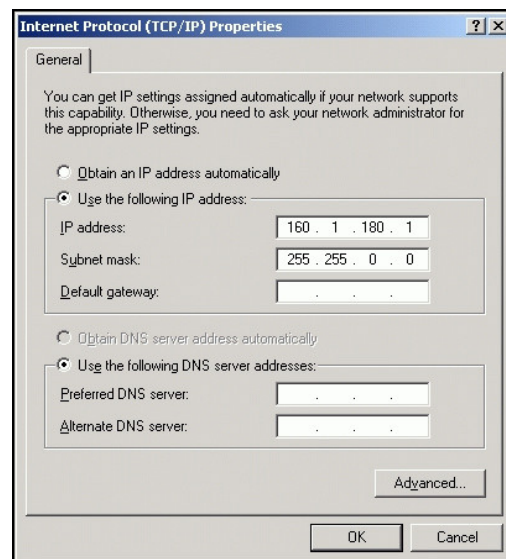
## Настройки ПК с Windows 2000

**Условие:**

Сетевая карта должна уже быть установлена в ПК и находиться в рабочем состоянии.

Если ПК, к которому нужно подсоединить систему ЧПУ, уже подключен к сети фирмы, следует сохранить сетевой адрес ПК и настроить сетевой адрес ЧПУ в соответствии с ним.

- ▶ Выберите настройки сети через <Пуск>, <Настройки>, <Сетевые соединения и соединения для передачи данных>
- ▶ Щелкните правой кнопкой мыши на символе <Соединение LAN>, а затем на параметре <Свойства> в открывшемся меню
- ▶ Дважды щелкните на опции <Интернет-протокол (TCP/IP)> для изменения IP-настроек (см. илл. справа вверху)
- ▶ Если опция еще не активирована, следует выбрать опцию <Использовать следующий IP-адрес>
- ▶ Впишите в поле ввода <IP-адрес> тот же IP-адрес, который был задан в iTNC в индивидуальных настройках сети для данного ПК, например, 160.1.180.1
- ▶ Введите в поле ввода <Маска подсети> 255.255.0.0
- ▶ Подтвердите ввод настроек нажатием <ОК>
- ▶ Сохраните в памяти конфигурацию сети с помощью <ОК>, при необходимости перезапустите Windows



## 15.10 Конфигурация радиомачовичка HR 550 FS

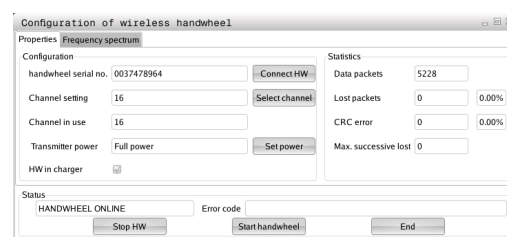
### Назначение

С помощью клавиши Softkey НАСТРОЙКИ РАДИОМАХОВИЧКА можно выполнить конфигурацию HR 550 FS. В вашем распоряжении находятся следующие функции:

- Назначение мачовичка определенной док-станции
- Настройка радиоканала
- Анализ спектра частот для определения наилучшего радиоканала
- Настройка мощности излучения
- Статистическая информация о качестве передачи

### Назначение мачовичка определенной док-станции

- ▶ Убедитесь в том, что док-станция мачовичка соединена с аппаратным обеспечением системы управления
- ▶ Поставьте мачовичок, который вы хотите назначить док-станции, в эту станцию
- ▶ Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- ▶ Переключите панель Softkey далее
  - ▶ Выбор меню настройки мачовичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ МАХОВИЧКА
  - ▶ Нажмите на экранную кнопку **Привязать HR**: система ЧПУ сохранит серийный номер радиомачовичка и покажет его в окне настроек слева возле экранной кнопки **Привязать HR**
  - ▶ Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**

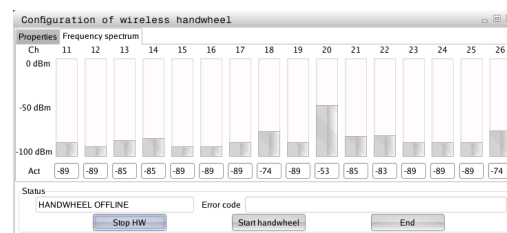
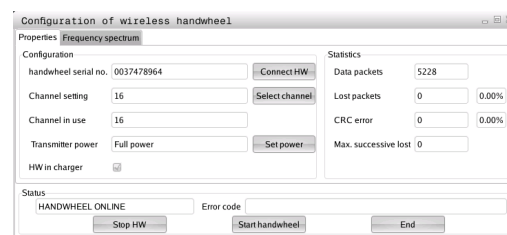


## 15.10 Конфигурация радиомеховичка HR 550 FS

## Настройка радиоканала

При автоматическом запуске радиомеховичка система ЧПУ пытается выбрать радиоканал с наилучшим сигналом. Если вы хотите сами настроить радиоканал, действуйте следующим образом:

- ▶ Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- ▶ Переключите панель Softkey далее
  - ▶ Выбор меню настройки меховичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ МАХОВИЧКА
  - ▶ Щелчком мыши выберите закладку **Спектр частот**
  - ▶ Нажмите на экранную кнопку **Остановить HR**: система ЧПУ разорвет соединение с радиомеховичком и измерит текущий спектр частот для всех 16 доступных каналов
  - ▶ Запомните номер канала, имеющего наименьшую загруженность (самая маленькая балка)
  - ▶ Снова активируйте меховичок нажатием на экранную кнопку **Запустить меховичок**
  - ▶ Щелчком мыши выберите закладку **Свойства**
  - ▶ Нажмите на экранную кнопку **Выбор канала**: система ЧПУ отобразит все доступные номера каналов. Мышкой выберите номер канала, для которого система ЧПУ показала наименьшую загруженность
  - ▶ Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**

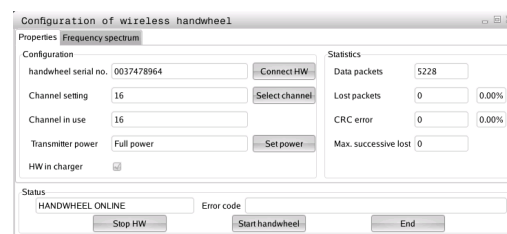


## Настройка мощности излучения



Учитывайте, что при уменьшении мощности излучения уменьшается радиус действия радиомеховичка.

- ▶ Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- ▶ Переключите панель Softkey далее
  - ▶ Выбор меню настройки меховичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ МАХОВИЧКА
  - ▶ Нажмите на экранную кнопку **Задать мощность**: система ЧПУ отобразит три доступные настройки мощности. Выберите с помощью мышки желаемую настройку
  - ▶ Сохранение изменений и выход из меню настроек: нажмите экранную кнопку **КОНЕЦ**



## Конфигурация радиомеховичка HR 550 FS 15.10

### Статистические данные

В Статистике система ЧПУ отображает информацию о качестве передачи.

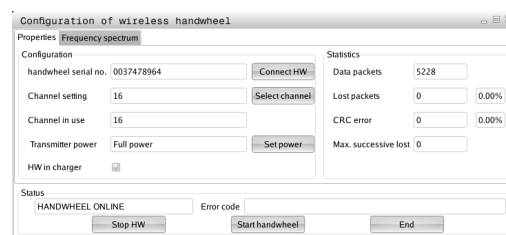
Радиомеховичок реагирует на недостаточное качество сигнала, которое не может обеспечить безупречной и надежной остановки осей, аварийной остановкой.

На недостаточное качество сигнала указывает отображаемое значение **Max. потерянная посл.**. Если в нормальном режиме работы меховичка в пределах желаемого радиуса работы система ЧПУ повторно отображает значения больше 2, то существует повышенный риск нежелательного разрыва связи. Помочь в этом случае может повышение мощности излучения, а также замена канала на менее занятый.

В таких случаях попытайтесь улучшить качество передачи путем выбора другого канала (смотри "Настройка радиоканала", Стр. 456) или увеличьте мощность передачи (смотри "Настройка мощности излучения", Стр. 456).

Статистические данные можно посмотреть следующим образом:

- ▶ Выбор MOD-функции: нажмите клавишу MOD
- ▶ Переключите панель Softkey далее
  - ▶ Выберите меню настроек радиомеховичка: нажмите Softkey НАСТРОЙКИ РАДИОМАХОВИЧКА: система ЧПУ отобразит меню настроек с данными статистики





# 16

**Таблицы и  
обзоры**

## 16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

## 16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

## Назначение

Ввод значений параметров осуществляется с помощью так называемого **Редактора конфигурации**.



Чтобы обеспечить пользователю доступ к настройке индивидуальных функций станка, производитель станка может определить, какие параметры станка предлагаются пользователю в качестве параметров пользователя. Таким образом, фирма-производитель может также задать в системе ЧПУ дополнительные, не приведенные в описании ниже параметры станков.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

В редакторе конфигурации машинные параметры сведены в дерево к объектам параметров. Каждый объект параметра имеет имя (например, **CfgDisplayLanguage**), которое указывает на функцию этого параметра. Объект параметра, который также называется смыслом, обозначается в дереве буквой "E" в символе папки. Некоторые машинные параметры для однозначной идентификации имеют ключевое имя, которое привязывает параметр к группе (например, X для оси X). Соответствующая папка группы имеет ключевое имя и обозначается буквой "K" в символе папки.



Способ отображения имеющихся параметров можно изменить в редакторе конфигураций для параметров пользователя. Согласно стандартным настройкам параметры отображаются в виде кратких текстов-пояснений. Чтобы фактические системные имена параметров отобразились на дисплее, нажмите кнопку режима разделения дисплея, а затем клавишу Softkey ОТОБРАЗИТЬ СИСТЕМНЫЕ ИМЕНА. Действуйте так же, чтобы снова войти в стандартный режим отображения. Еще не активные параметры и объекты изображаются с помощью серого значка. Вы можете их активировать с помощью Softkey ДОП. ФУНКЦИИ и ВСТАВИТЬ.

Система ЧПУ приводит текущий список изменений, в котором сохранено до 20 изменений файлов конфигурации. Чтобы отменить изменения, выберите нужную строку и нажмите Softkey ДОП. ФУНКЦ. и ОТМЕНИТЬ ИЗМЕНЕНИЕ.



## Параметры пользователя, заданные для конкретного станка 16.1

### Вызов редактора конфигурации и изменение параметров

- ▶ Выберите режим работы **Программирование**
- ▶ Нажмите кнопку **MOD**
- ▶ Введите кодовое число **123**
- ▶ Изменение параметров
- ▶ При помощи клавиши Softkey **КОНЕЦ** можно выйти из редактора конфигурации
- ▶ Подтвердите внесенные изменения клавишей Softkey **СОХРАНИТЬ**

В начале каждой строки дерева параметров система ЧПУ отображает пиктограмму, содержащую дополнительную информацию о данной строке. Значение пиктограмм приведено далее:

-  ветвь существует, но закрыта
-  ветвь открыта
-  пустой объект, не открываемый
-  инициализированный параметр станка
-  неинициализированный (опциональный) параметр станка
-  читаемый, но не редактируемый
-  нечитаемый и не редактируемый

Символ папки позволяет распознать тип объекта конфигурации:

-  Ключ (имя группы)
-  Список
-  Смысл или объект параметра

### Отображение пояснительного текста

При помощи клавиши **ПОМОЩЬ** может быть отображен пояснительный текст по каждому объекту или атрибуту параметра.

Если для пояснительного текста недостаточно одной страницы экрана (тогда вверху справа появляется символ, например, 1/2), можно с помощью клавиши Softkey **ЛИСТАТЬ ПОМОЩЬ** перейти на вторую страницу.

Повторное нажатие клавиши **ПОМОЩЬ** закрывает окно с пояснительным текстом.

Дополнительно к пояснительному тексту можно отобразить также другую информацию, например, единицы измерения, значение инициализации, выбор и т.п. Если выбранный параметр станка соответствует параметру в система ЧПУ, на экране появляется соответствующий номер параметра станка.

## 16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

## Список параметров

## Настройки параметров

## DisplaySettings

Настройки отображения информации на экране

Последовательность отображаемых осей

от [0] до [5]

**Зависит от доступных осей**

Вид отображения позиции в индикации состояния

**SOLL**

**IST**

**REFIST**

**REFSOLL**

**SCHPF**

**RESTW**

ид отображения позиции в индикации состояния

**SOLL**

**IST**

**REFIST**

**REFSOLL**

**SCHPF**

**RESTW**

Определение разделителя десятичных чисел для отображения позиции

.

Отображение подачи в режиме "Ручное управление"

**at axis key:** Отображать подачу только в том случае, если нажата клавиша управления осями

**always minimum:** Всегда отображать подачу

Отображение позиции шпинделя в индикации положения

**during closed loop:** Отображать позицию шпинделя только в том случае, если шпиндель находится в регулировании положения

**during closed loop and M5:** Отображать позицию шпинделя, если шпиндель в регулировании положения и для M5

отображать или скрывать Softkey "Таблица предустановок"

**True:** Softkey "Таблица предустановок" не отображается

**False:** Softkey "Таблица предустановок" отображается

## Параметры пользователя, заданные для конкретного станка 16.1

### Настройки параметров

#### DisplaySettings

Шаг индикации для отдельных осей

Список всех доступных осей

Шаг индикации для отображения позиции в мм или градусах

0,1

0,05

0,01

0,005

0,001

0,0005

0,0001

0,00005 (опция ПО "Шаг индикации")

0,00001 (опция ПО "Шаг индикации")

Шаг индикации для отображения позиции в дюймах

0,005

0,001

0,0005

0,0001

0,00005 (опция ПО "Шаг индикации")

0,00001 (опция ПО "Шаг индикации")

#### DisplaySettings

Определение единицы измерения, действующей для индикации

**metric:** использовать метрическую систему

**inch:** использовать дюйм-систему

#### DisplaySettings

Формат NC-программы и индикации циклов

Ввод программы в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или в DIN/ISO

**HEIDENHAIN:** ввод программы в режиме работы MDI в диалоге открытым текстом

**ISO:** ввод программы в режиме работы MDI в DIN/ISO

Изображение циклов

**TNC\_STD:** отображать циклы с текстовыми комментариями

**TNC\_PARAM:** отображать циклы без текстовых комментариев

## 16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

**Настройки параметров**

## DisplaySettings

Процедура запуска системы управления

**True:** отображать сообщения о перерыве в электроснабжении

**False:** не отображать сообщение о перерыве в электроснабжении

## DisplaySettings

Настройка языка диалога в NC- и PLC-программах

Язык диалога в NC

**АНГЛИЙСКИЙ**

**НЕМЕЦКИЙ**

**ГРЕЧЕСКИЙ**

**ФРАНЦУЗСКИЙ**

**ИТАЛЬЯНСКИЙ**

**ИСПАНСКИЙ**

**ПОРТУГАЛЬСКИЙ**

**ШВЕДСКИЙ**

**ДАТСКИЙ**

**ФИНСКИЙ**

**ГОЛЛАНДСКИЙ**

**ПОЛЬСКИЙ**

**ВЕНГЕРСКИЙ**

**РУССКИЙ**

**КИТАЙСКИЙ**

**КИТАЙСКИЙ\_ТРАДИЦИОННЫЙ**

**СЛОВЕНСКИЙ**

**ЭСТОНСКИЙ**

**КОРЕЙСКИЙ**

**ЛАТВИЙСКИЙ**

**НОРВЕЖСКИЙ**

**РУМЫНСКИЙ**

**СЛОВАКСКИЙ**

**ТУРЕЦКИЙ**

**ЛИТОВСКИЙ**

Язык диалога в PLC

**См. "Язык диалога в NC"**

Язык сообщений об ошибках в PLC

**См. "Язык диалога в NC"**

Язык справки

**См. "Язык диалога в NC"**

## Параметры пользователя, заданные для конкретного станка 16.1

### Настройки параметров

---

#### DisplaySettings

Процедура запуска системы управления

Квитирование сообщения "Перерыв в электроснабжении"

**TRUE:** запуск системы управления продолжится только после квитирования сообщения

**FALSE:** сообщение "Перерыв в электроснабжении" не выводится

Изображение циклов

**TNC\_STD:** отображать циклы с текстовыми комментариями

**TNC\_PARAM:** отображать циклы без текстовых комментариев

---

#### DisplaySettings

Настройки для графика выполнения программы

Вид графического отображения

**High** (требуется большого объема вычислений): в графике выполнения программы учитывается положение линейных и круглых осей (3D)

**Low:** в графике выполнения программы учитывается только положение линейных осей (2,5D)

**Disabled:** график выполнения программы деактивирован

---

## 16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

### Настройки параметров

---

#### ProbeSettings

##### Конфигурация процедуры ощупывания

Ручной режим: с учетом разворота плоскости обработки

**TRUE:** учитывать текущий разворот плоскости обработки при ощупывании

**FALSE:** при ощупывании всегда перемещаться параллельно оси

Автоматический режим: многократные измерения для функций ощупывания

**от 1 до 3:** количество измерений за одну операцию ощупывания

Автоматический режим: доверительный интервал для многократных измерений

**от 0,002 до 0,999 [мм]:** диапазон, в котором должно находиться значение измерения при многократном измерении

##### Конфигурация круглого измерительного наконечника

##### Координаты центра измерительного наконечника

**[0]:** X-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

**[1]:** Y-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

**[2]:** Z-координата центра измерительного наконечника относительно нулевой точки станка

Безопасное расстояние над измерительным наконечником для предварительного позиционирования

**от 0,001 до 99 999,9999 [мм]:** безопасное расстояние в направлении оси инструмента

Безопасная зона вокруг измерительного наконечника для предварительного позиционирования

**от 0,001 до 99 999,9999 [мм]:** безопасное расстояние на плоскости перпендикулярно оси инструмента

---

## Параметры пользователя, заданные для конкретного станка 16.1

### Настройки параметров

---

#### CfgToolMeasurement

М-функция для ориентации шпинделя

**-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC**

**0: функция неактивна**

**от 1 до 999: номер М-функции для ориентации шпинделя**

Направление ошупывания для измерения радиуса инструмента

**X\_положительное, Y\_положительное, X\_отрицательное, Y\_отрицательное (в зависимости от оси инструмента)**

Расстояние от нижней кромки инструмента до верхней кромки измерительного наконечника

**от 0,001 до 99,9999 [мм]: Смещение измерительного наконечника к инструменту**

Ускоренный ход в цикле ошупывания

**от 10 до 300 000 [мм/мин]: Ускоренный ход в цикле ошупывания**

Подача ошупывания при измерении инструмента

**от 1 до 3 000 [мм/мин]: подача ошупывания при измерении инструмента**

Расчет подачи ошупывания

**ConstantTolerance: расчет подачи ошупывания с постоянным допуском**

**VariableTolerance: расчет подачи ошупывания с переменным допуском**

**ConstantFeed: постоянная подача ошупывания**

Макс. доп. скорость вращения режущей кромки инструмента

**от 1 до 129 [м/мин]: допустимая скорость вращения при перемещении по периметру фрезерования**

Максимально допустимая скорость вращения при измерении инструмента

**от 1 до 1 000 [об/мин]: максимально допустимая скорость вращения**

Максимально допустимая погрешность при измерении инструмента

**от 0,001 до 0,999 [мм]: первая максимально допустимая погрешность измерения**

Максимально допустимая погрешность при измерении инструмента

**от 0,001 до 0,999 [мм]: вторая максимально допустимая погрешность измерения**

Программа измерения

**MultiDirections: ошупывание по нескольким направлениям**

**SingleDirection: ошупывание по одному направлению**

---

## 16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

## Настройки параметров

## ChannelSettings

## CH\_NC

Активная кинематика

Кинематика, подлежащая активации

**Список кинематики станка**

Геометрические допуски

Допустимое отклонение радиуса окружности

**от 0,0001 до 0,016 [мм]: Допустимое отклонение радиуса в конечной точке окружности по сравнению с начальной точкой окружности**

Конфигурация циклов обработки

Коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов

**от 0,001 до 1,414: Коэффициент перекрытия для цикла 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНА и цикла 5 КРУГЛЫЙ КАРМАН**

Вывод сообщения об ошибке "Шпиндель ?", если не активна функция M3/M4

**on: выводить сообщение об ошибке****off: не выводить сообщение об ошибке**

Вывод сообщения об ошибке "Ввод отрицательного значения глубины"

**on: выводить сообщение об ошибке****off: не выводить сообщение об ошибке**

Тип подвода к стенке паза в боковой поверхности цилиндра

**LineNormal: подвод по прямой****CircleTangential: подвод с круговым перемещением**

M-функция для ориентации шпинделя

**-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC****0: функция неактивна****от 1 до 999: номер M-функции для ориентации шпинделя**

Определение типа NC-программы

Сброс времени обработки при запуске программы

**True: выполняется сброс времени обработки****False: сброс времени обработки не выполняется**



## Параметры пользователя, заданные для конкретного станка 16.1

### Настройки параметров

Геометрический фильтр для линейных элементов

Тип Stretch-фильтра

- **Off:** фильтр не активен
- **ShortCut:** пропуск отдельных точек в многоугольнике
- **Average:** геометрический фильтр сглаживает углы

Максимальное расстояние между отфильтрованным и неотфильтрованным контуром

**от 0 до 10 [мм]:** пропущенные фильтром точки находятся внутри этого допуска для получающегося отрезка

Максимальная длина отрезка, получающегося при фильтрации

**от 0 до 1000 [мм]:** длина, по которой действует геометрическая фильтрация

Настройки NC-редактора

Создание резервных файлов

- TRUE:** создать резервный файл после редактирования NC-программ
- FALSE:** не создавать резервный файл после редактирования NC-программ

Положение курсора после удаления строк

- TRUE:** после удаления курсор стоит на предыдущей строке (iTNC-установка)
- FALSE:** после удаления курсор стоит на следующей строке

Положение курсора при удалении первой или последней строки

- TRUE:** переход курсора по кругу в начало или конец PGM разрешен
- FALSE:** переход курсора по кругу в начало или конец PGM не разрешен

Разрыв строки для многострочных предложений

- ALL:** всегда отображать строки полностью
- ACT:** полностью отображать только строки текущего предложения
- NO:** полностью отображать только строки редактируемого предложения

Активация справки

- TRUE:** всегда во время ввода данных отображать вспомогательные иллюстрации
- FALSE:** отображать вспомогательные иллюстрации только в том случае, если Softkey СПРАВКА ПО ЦИКЛАМ установлена на ВКЛ. Softkey ПОМОЩЬ ПО ЦИКЛАМ ВЫКЛ/ВЫКЛ отображается в режиме "Программирование" при нажатии кнопки "Разделение экрана"

Поведение панели Softkey после ввода цикла

- TRUE:** после задания цикла оставить панель Softkey для циклов активной
- FALSE:** после задания цикла скрыть панель Softkey для циклов

Удаление контрольного запроса для блока

- TRUE:** отображать контрольный запрос при удалении NC-кадра
- FALSE:** не отображать контрольный запрос при удалении NC-кадра

## 16.1 Параметры пользователя, заданные для конкретного станка

**Настройки параметров**

---

Номер строки, до которого выполняется проверка NC-программы

**от 100 до 9999: длина программы, на которой будет проверяться геометрия**

DIN/ISO-программирование: задание размера шага для нумерации кадров

**от 0 до 250: размер шага, с помощью которого создаются DIN/ISO-кадры в программе**

Номер строки, до которой осуществляется поиск одинаковых элементов синтаксиса

**от 500 до 9999: искать элементы с курсором, используя стрелки "вверх"/"вниз"**

---

**Ввод пути для конечного пользователя**

Список дисков и/или директорий

**Здесь в управлении файлов система ЧПУ отображает зарегистрированные диски и директории**

Путь вывода FN 16 для отработки

**Путь для FN 16-вывода, если в программе не определяется путь**

Путь вывода FN 16 для режима "Программирование" и теста программы

**Путь для FN 16-вывода, если в программе не определяется путь**

---

**Настройки для управления файлами**

Отображение подчиненных файлов

**MANUAL: подчиненные файлы отображаются**

**AUTOMATIC: подчиненные файлы не отображаются**

---

**Мировое время (по Гринвичу)**

Разница в часах относительно мирового времени [ч]

**от -12 до 13: разница в часах относительно времени по Гринвичу**

---

Последовательный интерфейс: смотри "Настройка интерфейса передачи данных", Стр. 442

## Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных 16.2

### 16.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

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



Интерфейс соответствует европейскому стандарту EN 50 178 **Безопасное отключение от сети.**

При использовании блока адаптера с 25-полюсным гнездом:

| ЧПУ    |                    | VB 365725-xx |               | Блок адаптера<br>310085-01 |        | VB 274545-xx |        |                      |         |
|--------|--------------------|--------------|---------------|----------------------------|--------|--------------|--------|----------------------|---------|
| Вилка  | Разводка контактов | Розетка      | Цвет          | Розетка                    | Вилка  | Розетка      | Вилка  | Цвет                 | Розетка |
| 1      | не занимать        | 1            |               | 1                          | 1      | 1            | 1      | белый/<br>коричневый | 1       |
| 2      | RXD                | 2            | желтый        | 3                          | 3      | 3            | 3      | желтый               | 2       |
| 3      | TXD                | 3            | зеленый       | 2                          | 2      | 2            | 2      | зеленый              | 3       |
| 4      | DTR                | 4            | коричневый    | 20                         | 20     | 20           | 20     | коричневый           | 8       |
| 5      | Сигнал<br>GND      | 5            | красный       | 7                          | 7      | 7            | 7      | красный              | 7       |
| 6      | DSR                | 6            | синий         | 6                          | 6      | 6            | 6      |                      | 6       |
| 7      | RTS                | 7            | серый         | 4                          | 4      | 4            | 4      | серый                | 5       |
| 8      | CTR                | 8            | розовый       | 5                          | 5      | 5            | 5      | розовый              | 4       |
| 9      | не занимать        | 9            |               |                            |        |              | 8      | фиолетовый           | 20      |
| корпус | внешний экран      | корпус       | внешний экран | корпус                     | корпус | корпус       | корпус | внешний экран        | корпус  |

## 16.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

При использовании блока адаптера с 9-пол.:

| ЧПУ    |                    | VB 355484-xx |                   | Блок адаптера<br>363987-02 |         |        | VB 366964-xx |                   |         |
|--------|--------------------|--------------|-------------------|----------------------------|---------|--------|--------------|-------------------|---------|
| Вилка  | разводка контактов | Розетка      | Цвет              | Вилка                      | Розетка | Вилка  | Розетка      | Цвет              | Розетка |
| 1      | не занимать        | 1            | красный           | 1                          | 1       | 1      | 1            | красный           | 1       |
| 2      | RXD                | 2            | желтый            | 2                          | 2       | 2      | 2            | желтый            | 3       |
| 3      | TXD                | 3            | белый             | 3                          | 3       | 3      | 3            | белый             | 2       |
| 4      | DTR                | 4            | коричневый        | 4                          | 4       | 4      | 4            | коричневый        | 6       |
| 5      | сигнал GND         | 5            | черный            | 5                          | 5       | 5      | 5            | черный            | 5       |
| 6      | DSR                | 6            | фиолетовый        | 6                          | 6       | 6      | 6            | фиолетовый        | 4       |
| 7      | RTS                | 7            | серый             | 7                          | 7       | 7      | 7            | серый             | 8       |
| 8      | CTR                | 8            | белый/<br>зеленый | 8                          | 8       | 8      | 8            | белый/<br>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  |

## Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных 16.2

### 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/<br>зеленый | 7       |
| 9                       | 9      | 9            | зеленый           | 9       |
| корпус                  | корпус | корпус       | внешний<br>экран  | корпус  |

### Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45

Максимальная длина кабеля:

- не экранированный: 100 м
- экранированный: 400 м

| Пин | Сигнал | Описание                           |
|-----|--------|------------------------------------|
| 1   | TX+    | Transmit Data<br>(передача данных) |
| 2   | TX–    | Transmit Data<br>(передача данных) |
| 3   | REC+   | Receive Data (прием<br>данных)     |
| 4   | своб.  |                                    |
| 5   | своб.  |                                    |
| 6   | REC–   | Receive Data (прием<br>данных)     |
| 7   | своб.  |                                    |
| 8   | своб.  |                                    |

## 16.3 Техническая информация

## 16.3 Техническая информация

## Расшифровка символов

- Стандарт
- Опция оси
- 1 Опция ПО 1
- 2 Опция ПО 2

## Функции пользователя

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Краткое описание</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Базовое исполнение: 3 оси плюс шпиндель</li> <li>■ Четвертая NC-ось плюс вспомогательная ось</li> <li>■ или</li> <li>□ Дополнительная ось для 4 осей и неследящего шпинделя</li> <li>□ Дополнительная ось для 5 осей и неследящего шпинделя</li> </ul> |
| <b>Ввод программы</b>                                 | В диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или DIN/ISO                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Данные позиции</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Заданные позиции для прямых и окружностей в декартовой или полярной системе координат</li> <li>■ Данные о размерах, абсолютные или в инкрементах</li> <li>■ Индикация и ввод данных в мм или дюймах</li> </ul>                                         |
| <b>Коррекция инструмента</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Радиус инструмента в плоскости обработки и длина инструмента</li> <li>■ Предварительный расчет до 99 кадров для контура с поправкой на радиус (M120)</li> </ul>                                                                                        |
| <b>Таблицы инструментов</b>                           | Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Постоянная скорость движения по контуру</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Относительно траектории центра инструмента</li> <li>■ Относительно режущей кромки инструмента</li> </ul>                                                                                                                                               |
| <b>Параллельный режим работы</b>                      | Составление программы с графической поддержкой во время отработки другой программы                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Обработка с помощью круглого стола(опция ПО 1)</b> | <div>1 Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра</div> <div>1 Подача в мм/мин</div>                                                                                                                                                                                 |
| <b>Элементы контура</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ прямая</li> <li>■ фаска</li> <li>■ круговая траектория</li> <li>■ центр окружности</li> <li>■ радиус окружности</li> <li>■ плавно примыкающая круговая траектория</li> <li>■ скругление углов</li> </ul>                                               |
| <b>Вход в контур и выход из него</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ По прямой: по касательной или перпендикулярно</li> <li>■ По окружности</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| <b>Программирование свободного контура FK</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Программирование свободного контура FK в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN с графической поддержкой для заготовок, которые были измерены не по NC-стандарту</li> </ul>                                                                               |

**Функции пользователя**

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Переходы в программе</b>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Подпрограммы</li> <li>■ Повторы частей программы</li> <li>■ Использование любой программы в качестве подпрограммы</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Циклы обработки</b>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Циклы сверления и нарезания резьбы метчиком с компенсирующим патроном и без него</li> <li>■ Прямоугольные и круглые карманы</li> <li>■ Циклы глубокого сверления, развёртывания, расточки, зенкерования, центрования</li> <li>■ Циклы для фрезерования внутренней и наружной резьбы</li> <li>■ Прямоугольные и круглые карманы</li> <li>■ Циклы для строчного фрезерования ровных и наклонных поверхностей</li> <li>■ Циклы для фрезерования прямых и закругленных канавок</li> <li>■ Точечные рисунки на окружности и линиях</li> <li>■ Карман контура параллельно к контуру</li> <li>■ Протяжка контура</li> <li>■ Дополнительно могут интегрироваться циклы производителя – специальные, созданные производителем станка циклы обработки</li> <li>■ Циклы обработки точением</li> </ul> |
| <b>Преобразование координат</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Смещение, поворот, зеркальное отображение</li> <li>■ Масштабирование (для заданной оси)</li> <li>1 Наклон плоскости обработки (опция ПО 1)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Параметры Q</b><br>Программирование с использованием переменных | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Математические функции <math>=</math>, <math>+</math>, <math>-</math>, <math>*</math>, <math>/</math>, <math>\sin \alpha</math>, <math>\cos \alpha</math>, извлечение корня</li> <li>■ Логические операции (<math>=</math>, <math>\neq</math>, <math>&lt;</math>, <math>&gt;</math>)</li> <li>■ Вычисления в скобках</li> <li>■ <math>\tan \alpha</math>, <math>\arcsin</math>, <math>\arccos</math>, <math>\arctan</math>, <math>a^n</math>, <math>e^n</math>, <math>\ln</math>, <math>\log</math>, абсолютное значение числа, константа <math>\pi</math>, операция отрицания, разряды после запятой или перед запятой отбрасываются</li> <li>■ Функции для расчета окружности</li> <li>■ Параметры строки</li> </ul>                                                                     |
| <b>Средства программирования</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Калькулятор</li> <li>■ Полный перечень всех имеющихся сообщений об ошибках</li> <li>■ Контекстно-зависимая функция помощи при возникновении сообщений об ошибках</li> <li>■ Графическая поддержка при программировании циклов</li> <li>■ Кадры с комментариями в NC-программе</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Захват текущей позиции</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Фактические позиции назначаются непосредственно в NC-программе</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Графика при тестировании программ</b><br>Виды изображений       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Графическое моделирование выполнения обработки, даже во время отработки другой программы</li> <li>■ Вид сверху / представление в 3 плоскостях / трехмерное изображение / 3D-линейная графика</li> <li>■ Увеличение фрагмента</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 16.3 Техническая информация

## Функции пользователя

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Графика при программировании</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ В режиме работы „Программирование” графически отображаются NC-кадры (двумерная штриховая графика), даже если обрабатывается другая программа</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Графика обработки</b><br>Виды изображений | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Графическое изображение обрабатываемой программы с видом сверху / представление в виде проекции на 3 плоскости / трехмерным изображением</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Время обработки</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Расчет времени обработки в режиме работы „Тест программы”</li> <li>■ Индикация фактического времени обработки в режимах выполнения программы</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Повторный подвод к контуру</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Поиск произвольного кадра в программе и подвод к рассчитанной заданной позиции для продолжения обработки</li> <li>■ Прерывание программы, выход из контура и повторный подвод</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Таблицы нулевых точек</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Несколько таблиц нулевых точек для сохранения нулевых точек относительно заготовки</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Циклы измерительного щупа</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Калибровка измерительного щупа</li> <li>■ Ручная или автоматическая компенсация наклонного положения заготовки</li> <li>■ Ручное или автоматическое назначение координат точки привязки</li> <li>■ Автоматическое измерение заготовок</li> <li>■ Циклы для автоматического измерения инструмента</li> <li>■ Циклы для автоматического измерения инструмента</li> <li>■ Циклы для автоматического измерения кинематики</li> </ul> |



## Технические характеристики

|                                                           |   |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Компоненты                                                | ■ | Пульт управления                                                                                                                                                        |
|                                                           | ■ | TFT-плоский цветной дисплей с клавишами Softkey                                                                                                                         |
| Запоминающее устройство программы                         | ■ | 2 ГБайта                                                                                                                                                                |
| Единица ввода и шаг отображения                           | ■ | до 0,1 мкм на линейных осях                                                                                                                                             |
|                                                           | ■ | до 0,000 1° на круговых осях                                                                                                                                            |
| Диапазон ввода                                            | ■ | Максимально 999 999 999 мм или 999 999 999°                                                                                                                             |
| Интерполяция                                              | ■ | Линейная в 4 осях                                                                                                                                                       |
|                                                           | ■ | Круговая в 2 осях                                                                                                                                                       |
|                                                           | ■ | Спиральная: совмещение круговой траектории и прямой                                                                                                                     |
|                                                           | ■ | Винтовая линия Наложение круговой траектории и прямой                                                                                                                   |
| Время обработки кадра<br>3D-прямая без поправки на радиус | ■ | 6 мс                                                                                                                                                                    |
| Регулирование осей                                        | ■ | Точность регулирования положения: период сигнала датчика положения/1024                                                                                                 |
|                                                           | ■ | Время цикла регулятора положения: 3 мс                                                                                                                                  |
|                                                           | ■ | Время цикла регулятора частоты вращения: 200 мкм                                                                                                                        |
| Путь перемещения                                          | ■ | Максимально 100 м (3 937 дюймов)                                                                                                                                        |
| Скорость вращения шпинделя                                | ■ | Максимум 100 000 об/мин (заданное аналоговое значение числа оборотов)                                                                                                   |
| Компенсация погрешностей                                  | ■ | Линейные и нелинейные ошибки оси, отсоединения, реверсивные центры при круговых движениях, тепловое расширение                                                          |
|                                                           | ■ | Трение покоя                                                                                                                                                            |
| Интерфейсы передачи данных                                | ■ | По одному V.24 / RS-232-C макс. 115 кбод                                                                                                                                |
|                                                           | ■ | Расширенный интерфейс передачи данных с LSV-2-протоколом для внешнего управления системой ЧПУ через интерфейс передачи данных с применением ПО фирмы HEIDENHAIN TNCremo |
|                                                           | ■ | Интерфейс Ethernet 100 Base T примерно от 40 до 80 МБод (в зависимости от типа файла и загрузки сети)                                                                   |
|                                                           | ■ | 3 x USB 2.0                                                                                                                                                             |
| Температура окружающей среды                              | ■ | Эксплуатация: от 0°C до +45°C                                                                                                                                           |
|                                                           | ■ | Хранение: от -30°C до +70°C                                                                                                                                             |

## 16.3 Техническая информация

## Дополнительные устройства

|                              |   |                                                                                          |
|------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Электронные маховички</b> | ■ | переносной радиомаховичок HR 550 FS с дисплеем или                                       |
|                              | ■ | переносной маховичок HR 520 с дисплеем или                                               |
|                              | ■ | переносной маховичок HR 420 с дисплеем или                                               |
|                              | ■ | переносной маховичок HR 410 или                                                          |
|                              | ■ | встраиваемый маховичок HR 130 или                                                        |
|                              | ■ | до трех встраиваемых маховичков HR 150 при использовании адаптера HRA 110 для маховичков |
| <b>Измерительные щупы</b>    | ■ | TS 220: измерительный 3D-щуп с кабелем или                                               |
|                              | ■ | TS 440: измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком                           |
|                              | ■ | TS 444: измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком без батареи               |
|                              | ■ | TS 640: измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком                           |
|                              | ■ | TS 740: высокоточный измерительный 3D-щуп с инфракрасным приемопередатчиком              |
|                              | ■ | TT 140: измерительный 3D-щуп для измерения инструмента                                   |
|                              | ■ | TT 449: измерительный 3D-щуп для измерения инструмента с инфракрасным приемопередатчиком |

## Опции оборудования

- 1. Дополнительная ось для 4 осей и шпинделя
- 2. Дополнительная ось для 5 осей и шпинделя

## ПО-опция 1 (номер опции #08)

|                                                  |   |                                                                                       |
|--------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Обработка с использованием круглого стола</b> | ■ | Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра                 |
|                                                  | ■ | Подача в мм/мин                                                                       |
| <b>Преобразования координат</b>                  | ■ | Наклон плоскости обработки                                                            |
| <b>интерполятор</b>                              | ■ | Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность) |

## HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)

- Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

**Опция ПО "Дополнительные языки диалога" (номер опции #41)**

---

|                                         |   |            |
|-----------------------------------------|---|------------|
| <b>Дополнительные языки<br/>диалога</b> | ■ | Словенский |
|                                         | ■ | Норвежский |
|                                         | ■ | Словацкий  |
|                                         | ■ | Латышский  |
|                                         | ■ | Корейский  |
|                                         | ■ | Эстонский  |
|                                         | ■ | Турецкий   |
|                                         | ■ | Румынский  |
|                                         | ■ | Литовский  |

## 16.3 Техническая информация

## Форматы ввода и единицы измерения функций ЧПУ

|                                                              |                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Позиции, координаты, радиусы окружностей, длина фасок        | от -99 999,9999 до +99 999,9999<br>(5,4: знаки до запятой, знаки после запятой) [мм]                   |
| Номера инструментов                                          | от 0 до 32 767,9 (5,1)                                                                                 |
| Названия инструментов                                        | 16 знаков, при <b>TOOL CALL</b> записываются между “”.<br>Допустимые специальные знаки: #, \$, %, &, - |
| Дельта-значения для коррекции инструментов                   | от -99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]                                                                     |
| Скорость вращения шпинделя                                   | от 0 до 99 999,999 (5,3) [об/мин]                                                                      |
| Подачи                                                       | от 0 до 99 999,999 (5,3) [мм/мин] или [мм/зубец] или [мм/об]                                           |
| Время выдержки в цикле 9                                     | от 0 до 3 600,000 (4,3) [с]                                                                            |
| Шаг резьбы в различных циклах                                | от -99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]                                                                     |
| Угол для ориентации шпинделя                                 | от 0 до 360,0000 (3,4) [°]                                                                             |
| Угол для полярных координат, вращение, наклон плоскости      | от -360,0000 до 360,0000 (3,4) [°]                                                                     |
| Угол полярных координат для интерполяции винтовых линий (CP) | от -5 400,0000 до 5 400,0000 (4,4) [°]                                                                 |
| Номера нулевых точек в цикле 7                               | от 0 до 2 999 (4,0)                                                                                    |
| Коэффициент масштабирования в циклах 11 и 26                 | от 0,000001 до 99,999999 (2,6)                                                                         |
| Дополнительные M-функции                                     | от 0 до 999 (4,0)                                                                                      |
| Номера Q-параметров                                          | от 0 до 1999 (4,0)                                                                                     |
| Значения Q-параметров                                        | от -99 999,9999 до +99 999,9999 (9,6)                                                                  |
| Векторы нормалей N и T при трехмерной коррекции              | от -9,99999999 до +9,99999999 (1,8)                                                                    |
| Метки (LBL) для переходов в программе                        | от 0 до 999 (5,0)                                                                                      |
| Метки (LBL) для переходов в программе                        | Произвольная строка текста между верхними кавычками (“”)                                               |
| Количество повторов частей программы REP                     | от 1 до 65 534 (5,0)                                                                                   |
| Номера ошибок при использовании функции Q-параметров FN14    | от 0 до 1 199 (4,0)                                                                                    |

## 16.4 Обзорные таблицы

### Циклы обработки

| Номер цикла | обозначение цикла                                   | DEF-активный | CALL-активный |
|-------------|-----------------------------------------------------|--------------|---------------|
| 7           | Смещение нулевой точки                              | ■            |               |
| 8           | Симметричное отображение                            | ■            |               |
| 9           | Выдержка времени                                    | ■            |               |
| 10          | Разворот                                            | ■            |               |
| 11          | Коэффициент масштабирования                         | ■            |               |
| 12          | Вызов программы                                     | ■            |               |
| 13          | Ориентация шпинделя                                 | ■            |               |
| 14          | Определение контура                                 | ■            |               |
| 19          | Наклон плоскости обработки                          | ■            |               |
| 20          | Данные контура SL II                                | ■            |               |
| 21          | Черновое сверление SL II                            |              | ■             |
| 22          | Черновая обработка SL II                            |              | ■             |
| 23          | Чистовая обработка на глубине SL II                 |              | ■             |
| 24          | Чистовая обработка боковой поверхности SL II        |              | ■             |
| 25          | Протяжка контура                                    |              | ■             |
| 26          | Коэффициент масштабирования для заданной оси        | ■            |               |
| 27          | Боковая поверхность цилиндра                        |              | ■             |
| 28          | Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавок  |              | ■             |
| 29          | Боковая поверхность цилиндра, цапфа                 |              | ■             |
| 32          | Допуск                                              | ■            |               |
| 200         | сверление                                           |              | ■             |
| 201         | Развертывание                                       |              | ■             |
| 202         | Расточка                                            |              | ■             |
| 203         | Универсальное сверление                             |              | ■             |
| 204         | Возвратное зенкерование                             |              | ■             |
| 205         | Универсальное глубокое сверление                    |              | ■             |
| 206         | Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка  |              | ■             |
| 207         | Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка |              | ■             |
| 208         | Фрезерование резьбовых отверстий                    |              | ■             |
| 209         | Нарезание резьбы метчиком с ломкой стружки          |              | ■             |
| 220         | Группа отверстий на окружности                      | ■            |               |
| 221         | Группа отверстий на прямых                          | ■            |               |
| 230         | Строчное фрезерование                               |              | ■             |
| 231         | Стандартная поверхность                             |              | ■             |
| 232         | Фрезерование плоскостей                             |              | ■             |
| 240         | Центровка                                           |              | ■             |

## 16.4 Обзорные таблицы

| Номер цикла | обозначение цикла                                    | DEF-активный | CALL-активный |
|-------------|------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| 241         | Глубокое сверление однокромочным сверлом             |              | ■             |
| 247         | Задание точки привязки                               | ■            |               |
| 251         | Полная обработка прямоугольного кармана              |              | ■             |
| 252         | Полная обработка круглого кармана                    |              | ■             |
| 253         | Фрезерование канавок                                 |              | ■             |
| 254         | Круглая канавка                                      |              | ■             |
| 256         | Полная обработка прямоугольной цапфы                 |              | ■             |
| 257         | Полная обработка круглой цапфы                       |              | ■             |
| 262         | Резьбофрезерование                                   |              | ■             |
| 263         | Резьбофрезерование с зенкерованием                   |              | ■             |
| 264         | Резьбофрезерование в резьбовых отверстиях            |              | ■             |
| 265         | Спиральное резьбофрезерование в резьбовых отверстиях |              | ■             |
| 267         | Фрезерование внешней резьбы                          |              | ■             |

## Дополнительные функции

| М          | Действие                                                                                                                                                        | Действие в начале кадра | в конце кадра | Страница             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|
| <b>M0</b>  | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ                                                                                               |                         | ■             | 278                  |
| <b>M1</b>  | ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора/ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ                                                                           |                         | ■             | 434                  |
| <b>M2</b>  | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ/при необходимости снятие индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1 |                         | ■             | 278                  |
| <b>M3</b>  | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке                                                                                                                                 | ■                       |               | 278                  |
| <b>M4</b>  | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки                                                                                                                             | ■                       |               |                      |
| <b>M5</b>  | ОСТАНОВКА шпинделя                                                                                                                                              |                         | ■             |                      |
| <b>M6</b>  | Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от параметров станка)/ОСТАНОВКА шпинделя                                                              |                         | ■             | 278                  |
| <b>M8</b>  | Подача СОЖ ВКЛ                                                                                                                                                  | ■                       |               | 278                  |
| <b>M9</b>  | Подача СОЖ ВЫКЛ                                                                                                                                                 |                         | ■             |                      |
| <b>M13</b> | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке /Подача СОЖ ВКЛ                                                                                                                 | ■                       |               | 278                  |
| <b>M14</b> | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ вкл                                                                                                              | ■                       |               |                      |
| <b>M30</b> | Функция идентична M2                                                                                                                                            |                         | ■             | 278                  |
| <b>M89</b> | Свободно программируемая дополнительная функция <b>или</b> вызов цикла, действие модально (зависит от машинных параметров)                                      | ■                       | ■             | Инструкция по циклам |
| <b>M91</b> | В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка                                                                                           | ■                       |               | 279                  |
| <b>M92</b> | В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной фирмой-производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента                       | ■                       |               | 279                  |

| <b>М</b>    | <b>Действие</b>                                                                                            | <b>Действие в</b> | <b>начале</b> | <b>в</b>     | <b>Страница</b>            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|----------------------------|
|             |                                                                                                            |                   | <b>кадра</b>  | <b>конце</b> |                            |
|             |                                                                                                            |                   |               | <b>кадра</b> |                            |
| <b>M94</b>  | Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°                                                | ■                 |               |              | 338                        |
| <b>M97</b>  | Обработка небольших уступов контура                                                                        |                   |               | ■            | 282                        |
| <b>M98</b>  | Полная обработка разомкнутых контуров                                                                      |                   |               | ■            | 283                        |
| <b>M99</b>  | Режим покадрового вызова цикла                                                                             |                   |               | ■            | Инструкция<br>по<br>циклам |
| <b>M101</b> | Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы                         |                   |               | ■            | 156                        |
| <b>M102</b> | Сброс M101                                                                                                 |                   |               | ■            |                            |
| <b>M107</b> | Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов                                |                   |               | ■            | 156                        |
| <b>M108</b> | Сброс M107                                                                                                 |                   |               | ■            |                            |
| <b>M109</b> | Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи) | ■                 |               |              | 286                        |
| <b>M110</b> | Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи)       | ■                 |               |              |                            |
| <b>M111</b> | Сброс M109/M110                                                                                            |                   |               | ■            |                            |
| <b>M116</b> | Скорость подачи для осей вращения в мм/мин                                                                 | ■                 |               |              | 336                        |
| <b>M117</b> | Сброс M116                                                                                                 |                   |               | ■            |                            |
| <b>M118</b> | Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы                                       | ■                 |               |              | 289                        |
| <b>M120</b> | Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)                                          | ■                 |               |              | 287                        |
| <b>M126</b> | Перемещение осей вращения с оптимизацией пути                                                              | ■                 |               |              | 337                        |
| <b>M127</b> | Сброс M126                                                                                                 |                   |               | ■            |                            |
| <b>M130</b> | В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат                                | ■                 |               |              | 281                        |
| <b>M138</b> | Выбор осей наклона                                                                                         | ■                 |               |              | 339                        |
| <b>M140</b> | Отвод от контура по направлению оси инструмента                                                            | ■                 |               |              | 291                        |
| <b>M143</b> | Отмена разворота плоскости обработки                                                                       | ■                 |               |              | 293                        |
| <b>M141</b> | Подавление контроля измерительного щупа                                                                    | ■                 |               |              | 292                        |
| <b>M148</b> | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке                                               | ■                 |               |              | 294                        |
| <b>M149</b> | Сброс M148                                                                                                 |                   |               | ■            |                            |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

## Сравнение: технические данные

| Функция                                                  | TNC 320                                | iTNC 530                                                                  |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Оси                                                      | Максимум 6                             | Максимум 18                                                               |
| <b>Точность ввода и дискретность индикации:</b>          |                                        |                                                                           |
| ■ Линейные оси                                           | ■ 0,1 мкм                              | ■ 0,1 мкм                                                                 |
| ■ Круговые оси                                           | ■ 0,001°                               | ■ 0,0001°                                                                 |
| Переключ.                                                | Цветной плоский TFT-дисплей 15,1 дюйма | Цветной плоский TFT-дисплей 15,1 дюйма, опционально TFT-дисплей 19 дюймов |
| Носитель данных для NC- и PLC-программ, системных данных | CompactFlash карта памяти              | Жесткий диск                                                              |
| Программная память для NC-программ                       | 2 ГБ                                   | >21 ГБ                                                                    |
| время переработки кадра                                  | 6 мс                                   | 0,5 мс                                                                    |
| Операционная система HeROS                               | Да                                     | Да                                                                        |
| Операционная система Windows XP                          | Нет                                    | Опция                                                                     |
| <b>Интерполяция:</b>                                     |                                        |                                                                           |
| ■ прямая                                                 | ■ 5 осей                               | ■ 5 осей                                                                  |
| ■ Круг                                                   | ■ 3 осей                               | ■ 3 осей                                                                  |
| ■ Спираль                                                | ■ Да                                   | ■ Да                                                                      |
| ■ Сплайн                                                 | ■ Нет                                  | ■ Да с опцией 9                                                           |
| Оборудование                                             | Компактное в пульте управления         | Модульное в шкафу электроуправления                                       |

## Сравнение: интерфейсы данных

| Функция                             | TNC 320     | iTNC 530    |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Gigabit-Ethernet 1000BaseT          | X           | X           |
| Последовательный интерфейс RS-232-C | X           | X           |
| Последовательный интерфейс RS-422   | -           | X           |
| USB интерфейс                       | X (USB 2.0) | X (USB 2.0) |



## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

### Сравнение: аксессуары

| Функция                      | TNC 320 | iTNC 530 |
|------------------------------|---------|----------|
| <b>Электронные маховички</b> |         |          |
| ■ HR 410                     | ■ X     | ■ X      |
| ■ HR 420                     | ■ X     | ■ X      |
| ■ HR 520/530/550             | ■ X     | ■ X      |
| ■ HR 130                     | ■ X     | ■ X      |
| ■ HR 150 с помощью HR 110    | ■ X     | ■ X      |
| <b>Измерительные щупы</b>    |         |          |
| ■ TS 220                     | ■ X     | ■ X      |
| ■ TS 440                     | ■ X     | ■ X      |
| ■ TS 444                     | ■ X     | ■ X      |
| ■ TS 449 / TT 449            | ■ X     | ■ X      |
| ■ TS 640                     | ■ X     | ■ X      |
| ■ TS 740                     | ■ X     | ■ X      |
| ■ TT 130 / TT 140            | ■ X     | ■ X      |
| Промышленный ПК IPC 61xx     | –       | X        |

### Сравнение: программное обеспечение для ПК

| Функция                                                                                                                                | TNC 320               | iTNC 530    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| ПО программная станция                                                                                                                 | Доступно              | Доступно    |
| <b>TNCremoNT</b> для передачи данных с <b>TNCbackup</b> для резервного сохранения данных                                               | Доступно              | Доступно    |
| <b>TNCremoPlus</b> ПО для передачи данных с программой Live Screen                                                                     | Доступно              | Доступно    |
| <b>RemoTools SDK 1.2:</b> библиотека функций по разработке собственных прикладных программ для связи с системами управления HEIDENHAIN | Доступно не полностью | Доступно    |
| <b>virtualTNC:</b> компоненты управления виртуальными станками                                                                         | Не доступно           | Доступно    |
| <b>ConfigDesign:</b> ПО для конфигурации системы управления                                                                            | Доступно              | Не доступно |
| <b>TeleService:</b> ПО для дистанционной диагностики, контроля и обслуживания                                                          | Доступно              | Доступно    |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

## Сравнение: функции, характерные для станка

| Функция                                                            | TNC 320                     | iTNC 530         |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Переключение области перемещения                                   | Функция недоступна          | Функция доступна |
| Центральный привод (1 двигатель для нескольких осей станка)        | Функция доступна            | Функция доступна |
| Привод С-оси (двигатель шпинделя приводит в движение круговую ось) | Функция доступна            | Функция доступна |
| Автоматическая смена фрезерующей головки                           | Функция недоступна          | Функция доступна |
| Поддержка угловых головок                                          | Функция недоступна          | Функция доступна |
| Идентификация инструмента Balluf                                   | Функция доступна (с Python) | Функция доступна |
| Управление несколькими магазинами инструмента                      | Функция доступна            | Функция доступна |
| Расширенное управление инструментом с помощью Python               | Функция доступна            | Функция доступна |

## Сравнение: пользовательские функции

| Функция                                                                                 | TNC 320                                                          | iTNC 530                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>ввод программы</b>                                                                   |                                                                  |                                         |
| ■ В диалоге открытым текстом HEIDENHAIN                                                 | ■ X                                                              | ■ X                                     |
| ■ В DIN/ISO                                                                             | ■ X                                                              | ■ X                                     |
| ■ С помощью smarT.NC                                                                    | ■ –                                                              | ■ X                                     |
| ■ В ASCII-редакторе                                                                     | ■ X, редактируется напрямую                                      | ■ X, редактируется после преобразования |
| <b>Ввод координат</b>                                                                   |                                                                  |                                         |
| ■ Координаты заданной позиции для прямых и окружности в прямоугольной системе координат | ■ X                                                              | ■ X                                     |
| ■ Координаты заданной позиции для прямых и окружности в полярных координатах            | ■ X                                                              | ■ X                                     |
| ■ Размерные данные абсолютные или инкрементальные                                       | ■ X                                                              | ■ X                                     |
| ■ Индикация и ввод данных в мм или дюймах                                               | ■ X                                                              | ■ X                                     |
| ■ Установка последней позиции инструмента в качестве полюса (пустой CC-кадр)            | ■ X (сообщение об ошибке, если копирование полюса не однозначно) | ■ X                                     |
| ■ Вектор нормали к поверхности (LN)                                                     | ■ X                                                              | ■ X                                     |
| ■ Сплайн-кадры (SPL)                                                                    | ■ –                                                              | ■ X, с опцией 09                        |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                                                                               | TNC 320                                                                                                                                                                                                                                                                                               | iTNC 530                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Коррекция инструмента</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                    |
| ■ В плоскости обработки и длина инструмента                                                                                           | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ X                                                                                                                                                |
| ■ Контур с поправкой на радиус предварительный расчет до 99 кадров                                                                    | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ X                                                                                                                                                |
| ■ Трехмерная коррекция радиуса инструмента                                                                                            | ■ –                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ X, с опцией 09                                                                                                                                   |
| <b>Таблица инструментов</b>                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                    |
| ■ Центральное хранение данных инструмента                                                                                             | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ X                                                                                                                                                |
| ■ Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов                                                                      | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ X                                                                                                                                                |
| ■ Гибкое управление типами инструмента                                                                                                | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ –                                                                                                                                                |
| ■ Выборочная индикация выбранных инструментов                                                                                         | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ –                                                                                                                                                |
| ■ Функция сортировки                                                                                                                  | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ –                                                                                                                                                |
| ■ Названия столбцов                                                                                                                   | ■ Частично с _                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ■ Частично с -                                                                                                                                     |
| ■ Функция копирования: целенаправленная перезапись данных инструмента                                                                 | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ X                                                                                                                                                |
| ■ Просмотр формы                                                                                                                      | ■ Переключение с помощью кнопки разделения экрана                                                                                                                                                                                                                                                     | ■ Переключение с помощью Softkey                                                                                                                   |
| ■ Обмен таблицами инструмента между TNC 320 и iTNC 530                                                                                | ■ X                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ■ Невозможно                                                                                                                                       |
| Таблица измерительных щупов для управления различными 3D-щупами                                                                       | X                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | –                                                                                                                                                  |
| <b>Создание файла применения инструмента, проверка доступности</b>                                                                    | X                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | X                                                                                                                                                  |
| <b>Таблицы данных резания: автоматический расчет скорости вращения шпинделя и подачи на основе сохраненных технологических таблиц</b> | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | X                                                                                                                                                  |
| <b>Задание произвольных таблиц</b>                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB)</li> <li>■ Считывание и запись с помощью FN-функций</li> <li>■ Задание через данные конфигурации</li> <li>■ Имя таблицы должно начинаться с буквы</li> <li>■ Считывание и запись с помощью SQL-функций</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB)</li> <li>■ Считывание и запись с помощью FN-функций</li> </ul> |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| Функция                                                                                                              | TNC 320        | iTNC 530          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| Постоянная скорость движения по траектории относительно центра траектории инструмента или режущей кромки инструмента | X              | X                 |
| Параллельный режим работы: составление программы во время выполнения другой программы                                | X              | X                 |
| Программирование осей счетчика                                                                                       | X              | X                 |
| Наклон плоскости обработки (цикл 19, PLANE-функция)                                                                  | X, опция #08   | X, опция #08      |
| <b>Обработка на поворотном столе:</b>                                                                                |                |                   |
| ■ Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра                                              |                |                   |
| ■ Боковая поверхность цилиндра (цикл 27)                                                                             | ■ X, опция #08 | ■ X, опция #08    |
| ■ Боковая поверхность цилиндра Канавка (цикл 28)                                                                     | ■ X, опция #08 | ■ X, опция #08    |
| ■ Боковая поверхность цилиндра Ребро (цикл 29)                                                                       | ■ X, опция #08 | ■ X, опция #08    |
| ■ Боковая поверхность цилиндра Внешний контур (цикл 39)                                                              | ■ –            | ■ X, опция #08    |
| ■ Подача в мм/мин или в об/мин                                                                                       | ■ X, опция #08 | ■ X, опция #08    |
| <b>Перемещение в направлении оси инструмента</b>                                                                     |                |                   |
| ■ 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                 |
| <b>Ввод подачи:</b>                                                                                                  |                |                   |
| ■ F (мм/мин), ускоренных ход FMAX                                                                                    | ■ X            | ■ X               |
| ■ FU (подача на поворот мм/об)                                                                                       | ■ X            | ■ X               |
| ■ FZ (подача на зуб)                                                                                                 | ■ X            | ■ X               |
| ■ FT (время в секундах на путь)                                                                                      | ■ –            | ■ X               |
| ■ FMAXT (при активном потенциометре ускоренного хода: время в секундах на путь)                                      | ■ –            | ■ X               |
| <b>FK-программирование свободного контура</b>                                                                        |                |                   |
| ■ Программирование деталей, заданных не по NC-стандарту                                                              | ■ X            | ■ X               |
| ■ Конвертация FK-программы в диалог открытым текстом                                                                 | ■ –            | ■ X               |
| <b>Переходы в программе:</b>                                                                                         |                |                   |
| ■ Максимальное количество номеров меток                                                                              | ■ 9999         | ■ 1000            |
| ■ Подпрограммы                                                                                                       | ■ X            | ■ X               |
| ■ Глубина вложенных подпрограмм                                                                                      | ■ 20           | ■ 6               |
| ■ Повторы частей программ                                                                                            | ■ X            | ■ X               |
| ■ Использование любой программы в качестве подпрограммы                                                              | ■ X            | ■ X               |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                           | TNC 320 | iTNC 530 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|
| <b>Программирование Q-параметров:</b>                                             |         |          |
| ■ Стандартные математические функции                                              | ■ X     | ■ X      |
| ■ Ввод формулы                                                                    | ■ X     | ■ X      |
| ■ Обработка строки                                                                | ■ X     | ■ X      |
| ■ Локальные Q-параметры <b>QL</b>                                                 | ■ X     | ■ X      |
| ■ Оставшиеся Q-параметры <b>QR</b>                                                | ■ X     | ■ X      |
| ■ Изменение параметров при прерывании программы                                   | ■ X     | ■ X      |
| ■ FN15: PRINT                                                                     | ■ –     | ■ X      |
| ■ FN25: PRESET                                                                    | ■ –     | ■ X      |
| ■ FN26: TABOPEN                                                                   | ■ X     | ■ X      |
| ■ FN27: TABWRITE                                                                  | ■ X     | ■ X      |
| ■ FN28: TABREAD                                                                   | ■ X     | ■ X      |
| ■ FN29: PLC LIST                                                                  | ■ X     | ■ –      |
| ■ FN31: RANGE SELECT                                                              | ■ –     | ■ X      |
| ■ FN32: PLC PRESET                                                                | ■ –     | ■ X      |
| ■ FN37: EXPORT                                                                    | ■ X     | ■ –      |
| ■ FN38: SEND                                                                      | ■ –     | ■ X      |
| ■ Сохранить файл удаленно с помощью <b>FN16</b>                                   | ■ –     | ■ X      |
| ■ <b>FN16</b> -форматирования: отсчитывать слева, отсчитывать справа, длины строк | ■ –     | ■ X      |
| ■ Записать в LOG-файл с помощью <b>FN16</b>                                       | ■ X     | ■ –      |
| ■ Отображать содержание параметров в дополнительном поле статуса                  | ■ X     | ■ –      |
| ■ Отображать содержание параметров при программировании (Q-INFO)                  | ■ X     | ■ X      |
| ■ <b>SQL</b> -функции для считывания и записи таблиц                              | ■ X     | ■ –      |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| Функция                                                                                     | TNC 320 | iTNC 530 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|
| <b>Поддержка графики</b>                                                                    |         |          |
| ■ Графика при программировании 2D                                                           | ■ X     | ■ X      |
| ■ REDRAW-функция                                                                            | ■ –     | ■ X      |
| ■ Отображать линии сетки в качестве заднего фона                                            | ■ X     | ■ –      |
| ■ 3D линейная графика                                                                       | ■ –     | ■ X      |
| ■ Графика при тестировании (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение) | ■ X     | ■ X      |
| ■ Представление с высоким разрешением                                                       | ■ –     | ■ X      |
| ■ Отображение инструмента                                                                   | ■ X     | ■ X      |
| ■ Создание скорости моделирования                                                           | ■ X     | ■ X      |
| ■ Координаты при линии разреза 3 плоскости                                                  | ■ –     | ■ X      |
| ■ Расширенные функции увеличения (управление мышкой)                                        | ■ X     | ■ X      |
| ■ Отображение рамки для заготовки                                                           | ■ X     | ■ X      |
| ■ Представление значения глубины при виде сверху                                            | ■ –     | ■ X      |
| ■ Целенаправленная остановка теста программы (STOPP AT N)                                   | ■ –     | ■ X      |
| ■ Учет макроса смены инструмента                                                            | ■ –     | ■ X      |
| ■ Графика при обработки (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение)    | ■ X     | ■ X      |
| ■ Представление с высоким разрешением                                                       | ■ –     | ■ X      |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                            | TNC 320                                 | iTNC 530         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|
| <b>Таблицы нулевых точек:</b> сохранение нулевых точек заготовки                   | X                                       | X                |
| <b>Таблица предустановок:</b> управление точками привязки                          | X                                       | X                |
| <b>Управление палетами</b>                                                         |                                         |                  |
| ■ Поддержка файлов палет                                                           | ■ –                                     | ■ X              |
| ■ Ориентированная на инструмент обработка                                          | ■ –                                     | ■ X              |
| ■ Таблица предустановок палет: управление точками привязки для палет               | ■ –                                     | ■ X              |
| <b>Повторный вход в контур</b>                                                     |                                         |                  |
| ■ С поиском кадра                                                                  | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ После прерывания программы                                                       | ■ X                                     | ■ X              |
| <b>Функция автозапуска</b>                                                         | X                                       | X                |
| <b>Захват текущей позиции:</b> копирование фактических позиций в NC-программу      | X                                       | X                |
| <b>Расширенное управление файлами</b>                                              |                                         |                  |
| ■ Создание нескольких списков и подсписков                                         | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ Функция сортировки                                                               | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ Управление мышкой                                                                | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ Выбор списка с помощью Softkey                                                   | ■ X                                     | ■ X              |
| <b>Помощь программисту:</b>                                                        |                                         |                  |
| ■ Вспомогательные картинки при программировании циклов                             | ■ X, отключается с помощью Config-Datum | ■ X              |
| ■ Вспомогательные картинки с анимацией при выборе функции <b>PLANE/PATTERN DEF</b> | ■ –                                     | ■ X              |
| ■ Вспомогательные картинки при <b>PLANE/PATTERN DEF</b>                            | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ Контекстная функция подсказки при сообщениях об ошибках                          | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ <b>TNCguide</b> , система помощи, работающая в браузере                          | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ Контекстно зависимый вызов помощника                                             | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ калькулятор                                                                      | ■ X (научно)                            | ■ X (стандартно) |
| ■ Кадры комментариев в NC-программе                                                | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ Кадры группировки в NC-программе                                                 | ■ X                                     | ■ X              |
| ■ Просмотр группировки во время теста программы                                    | ■ –                                     | ■ X              |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| Функция                                               | TNC 320               | iTNC 530              |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Динамический контроль столкновений DCM:</b>        |                       |                       |
| ■ Контроль столкновений в автоматическом режиме       | ■ –                   | ■ X, опция #40        |
| ■ Контроль столкновений в ручном режиме               | ■ –                   | ■ X, опция #40        |
| ■ Графическое отображение объектов столкновений       | ■ –                   | ■ X, опция #40        |
| ■ Контроль столкновений во время теста программы      | ■ –                   | ■ X, опция #40        |
| ■ Контроль зажимных приспособлений                    | ■ –                   | ■ X, опция #40        |
| ■ Управление держателем инструмента                   | ■ –                   | ■ X, опция #40        |
| <b>CAM-поддержка:</b>                                 |                       |                       |
| ■ Извлечение контуров из файлов DXF                   | ■ –                   | ■ X, опция #42        |
| ■ Извлечение позиций обработки из файлов DXF          | ■ –                   | ■ X, опция #42        |
| ■ Оффлайн-фильтр для CAM-файлов                       | ■ –                   | ■ X                   |
| ■ Strech-фильтр                                       | ■ X                   | ■ –                   |
| <b>MOD-функции:</b>                                   |                       |                       |
| ■ Параметры пользователя                              | ■ Данные конфигурации | ■ Структура нумерации |
| ■ OEM-вспомогательные файлы с сервисными функциями    | ■ –                   | ■ X                   |
| ■ Проверка носителя данных                            | ■ –                   | ■ X                   |
| ■ Загрузка пакетов обновлений (Service-Packs)         | ■ –                   | ■ X                   |
| ■ Установка системного времени                        | ■ X                   | ■ X                   |
| ■ Задание осей для копирования фактической позиции    | ■ –                   | ■ X                   |
| ■ Задание границ области перемещения                  | ■ –                   | ■ X                   |
| ■ Блокировка доступа из вне                           | ■ X                   | ■ X                   |
| ■ Переключение кинематики                             | ■ X                   | ■ X                   |
| <b>Вызов циклов обработки:</b>                        |                       |                       |
| ■ 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                   |
| <b>Специальные функции:</b>                           |                       |                       |
| ■ Генерирование обратной программы                    | ■ –                   | ■ X                   |
| ■ Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM        | ■ X                   | ■ X                   |
| ■ Адаптивное управление подачей AFC                   | ■ –                   | ■ X, опция #45        |
| ■ Глобальное определение параметров цикла: GLOBAL DEF | ■ X                   | ■ X                   |
| ■ Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF              | ■ X                   | ■ X                   |
| ■ Задание и отработка таблиц точек                    | ■ X                   | ■ X                   |
| ■ Простые формулы контура CONTOUR DEF                 | ■ X                   | ■ X                   |



## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                        | TNC 320 | iTNC 530       |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| <b>Функции построения больших форм:</b>                                        |         |                |
| ■ Глобальные настройки программы GS                                            | ■ –     | ■ X, опция #44 |
| ■ Расширенная функция M128: FUNCTION TCRM                                      | ■ –     | ■ X            |
| <b>Индикация состояния:</b>                                                    |         |                |
| ■ Позиции, скорость вращения шпинделя, подача                                  | ■ X     | ■ X            |
| ■ Увеличенное представление индикации позиций, ручной режим                    | ■ X     | ■ X            |
| ■ Дополнительная индикация состояния, представление в виде формы               | ■ X     | ■ X            |
| ■ Индикация пути маховичка при обработке с совмещением маховичка               | ■ X     | ■ X            |
| ■ Отображение остаточного пути в наклоненной системе                           | ■ –     | ■ X            |
| ■ Динамическое отображение содержания Q-параметра, задаваемый диапазон номеров | ■ X     | ■ –            |
| ■ Специальное для OEM дополнительное отображение состояния с помощью Python    | ■ X     | ■ X            |
| ■ Графическое отображение оставшегося времени                                  | ■ –     | ■ X            |
| Индивидуальная настройка цветов интерфейса пользователя                        | –       | X              |

### Сравнение: циклы

| Цикл                                                           | TNC 320      | iTNC 530     |
|----------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 1, Глубокое сверление                                          | X            | X            |
| 2, Нарезание внутренней резьбы                                 | X            | X            |
| 3, Фрезерование канавок                                        | X            | X            |
| 4, Фрезерование карманов                                       | X            | X            |
| 5, Круглый карман                                              | X            | X            |
| 6, Чистовая обработка (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 22)    | –            | X            |
| 7, Смещение нулевой точки                                      | X            | X            |
| 8, Зеркальное отображение                                      | X            | X            |
| 9, Выдержка времени                                            | X            | X            |
| 10, Поворот                                                    | X            | X            |
| 11, Коэффициент масштабирования                                | X            | X            |
| 12, Вызов программы                                            | X            | X            |
| 13, Ориентация шпинделя                                        | X            | X            |
| 14, Определение контура                                        | X            | X            |
| 15, Черновое сверление (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 21)   | –            | X            |
| 16, Фрезерование контура (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 24) | –            | X            |
| 17, Нарезание внутренней резьбы GS                             | X            | X            |
| 18, Нарезание внешней резьбы                                   | X            | X            |
| 19, Плоскость обработки                                        | X, опция #08 | X, опция #08 |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| Цикл                                              | TNC 320      | iTNC 530     |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 20, Данные контура                                | X            | X            |
| 21, Черновое сверление                            | X            | X            |
| 22, Выборка:                                      | X            | X            |
| ■ Параметр Q401, коэффициент подачи               | ■ –          | ■ X          |
| ■ Параметр Q404, стратегия обработки              | ■ –          | ■ X          |
| 23, Чистовая обработка на глубине                 | X            | X            |
| 24, Чистовая обработка боковой поверхности        | X            | X            |
| 25, Протяжка контура                              | X            | X            |
| 26, Коэффициент масштабирования оси               | X            | X            |
| 27, Боковая поверхность контура                   | X, опция #08 | X, опция #08 |
| 28, Боковая поверхность цилиндра                  | X, опция #08 | X, опция #08 |
| 29, Боковая поверхность цилиндра, ребро           | X, опция #08 | X, опция #08 |
| 30, Обработка трехмерных данных                   | –            | X            |
| 32, Допуск с HSC-Mode и TA                        | X            | X            |
| 39, Боковая поверхность цилиндра, внешний контур  | –            | X, опция #08 |
| 200, Сверление                                    | X            | X            |
| 201, Развертывание                                | X            | X            |
| 202, Расточка                                     | X            | X            |
| 203, Универсальное сверление                      | X            | X            |
| 204, Возвратное зенкерование                      | X            | X            |
| 205, Универсальное глубокое сверление             | X            | X            |
| 206, Нарез. внутр. резьбы с компенсатором, новое  | X            | X            |
| 207, Нарез. внутр. резьбы без компенсатора, новое | X            | X            |
| 208, Сверление и фрезерование                     | X            | X            |
| 209, Нарезание внутренней резьбы, ломка стружки   | X            | X            |
| 210, Канавка маятниковым движением                | X            | X            |
| 211, Круглая канавка                              | X            | X            |
| 212, Чистовая обработка прямоугольного кармана    | X            | X            |
| 213, Чистовая обработка прямоугольной цапфы       | X            | X            |
| 214, Чистовая обработка круглого кармана          | X            | X            |
| 215, Чистовая обработка круглой цапфы             | X            | X            |
| 220, Группа отверстий на окружности               | X            | X            |
| 221, Группа отверстий на прямых                   | X            | X            |
| 225, Гравировка                                   | X            | X            |
| 230, Строчное фрезерование                        | X            | X            |
| 231, Стандартная поверхность                      | X            | X            |
| 232, Плоское фрезерование                         | X            | X            |
| 240, Центровка                                    | X            | X            |
| 241, Глубокое сверление ружейным сверлом          | X            | X            |
| 247, Назначение точки привязки                    | X            | X            |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Цикл                                                         | TNC 320 | iTNC 530     |
|--------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| 251, Прямоугольный карман полностью                          | X       | X            |
| 252, Круглый карман полностью                                | X       | X            |
| 253, Канавка полностью                                       | X       | X            |
| 254, Круглая канавка полностью                               | X       | X            |
| 256, Прямоугольный остров полностью                          | X       | X            |
| 257, Цапфа полностью                                         | X       | X            |
| 262, Резьбофрезерование                                      | X       | X            |
| 263, Резьбофрезерование и зенкование                         | X       | X            |
| 264, Резьбофрезерование в резьбовых отверстиях               | X       | X            |
| 265, Спиральное резьбофрезерование в резьбовых отверстиях    | X       | X            |
| 267, Фрезерование внешней резьбы                             | X       | X            |
| 270, Данные протяжки контура для настройки действий цикла 25 | –       | X            |
| 275, Вихревое фрезерование                                   | –       | X            |
| 276, Протяжка контура 3D                                     | –       | X            |
| 290, Точение с интерполяцией                                 | –       | X, опция #96 |

### Сравнение: дополнительные функции

| М                                      | Действие                                                                                                                                                           | TNC 320 | iTNC 530 |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|
| <b>M00</b>                             | ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ                                                                                                  | X       | X        |
| <b>M01</b>                             | Выполнение программы ОСТАНОВКА по выбору оператора                                                                                                                 | X       | X        |
| <b>M02</b>                             | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ/при необходимости снятие индикации состояния (зависит от машинных параметров)/ Возврат к кадру 1 | X       | X        |
| <b>M03</b><br><b>M04</b><br><b>M05</b> | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке<br>Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки<br>ОСТАНОВКА шпинделя                                                                       | X       | X        |
| <b>M06</b>                             | Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (функция зависит от станка)/ОСТАНОВКА шпинделя                                                                    | X       | X        |
| <b>M08</b><br><b>M09</b>               | Подача СОЖ ВКЛ<br>Подача СОЖ ВЫКЛ                                                                                                                                  | X       | X        |
| <b>M13</b><br><b>M14</b>               | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке /Подача СОЖ ВКЛ<br>Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ вкл                                                              | X       | X        |
| <b>M30</b>                             | Функция идентична M02                                                                                                                                              | X       | X        |
| <b>M89</b>                             | Свободно программируемая дополнительная функция или вызов цикла, действие модально (зависит от функции станка)                                                     | X       | X        |
| <b>M90</b>                             | Постоянная скорость движения по траектории на углах (на TNC 320 не требуется)                                                                                      | –       | X        |
| <b>M91</b>                             | В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка                                                                                              | X       | X        |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| М    | Действие                                                                                                                                  | TNC 320                                                         | iTNC 530     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| M92  | В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной фирмой-производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента | X                                                               | X            |
| M94  | Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°                                                                               | X                                                               | X            |
| M97  | Обработка небольших уступов контура                                                                                                       | X                                                               | X            |
| M98  | Полная обработка разомкнутых контуров                                                                                                     | X                                                               | X            |
| M99  | Режим покадрового вызова цикла                                                                                                            | X                                                               | X            |
| M101 | Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы                                                        | X                                                               | X            |
| M102 | Сброс M101                                                                                                                                |                                                                 |              |
| M103 | Уменьшение подачи при врезании на коэффициент F (процентное значение)                                                                     | X                                                               | X            |
| M104 | Повторная активация последней заданной точки привязки                                                                                     | –                                                               | X            |
| M105 | Выполнение обработки со вторым $k_v$ -коэффициентом                                                                                       | –                                                               | X            |
| M106 | Выполнение обработки с первым $k_v$ -коэффициентом                                                                                        |                                                                 |              |
| M107 | Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов                                                               | X                                                               | X            |
| M108 | Сброс M107                                                                                                                                |                                                                 |              |
| M109 | Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение скорости подачи)                       | X                                                               | X            |
| M110 | Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение скорости подачи)                             |                                                                 |              |
| M111 | Сброс M109/M110                                                                                                                           |                                                                 |              |
| M112 | Вставка переходных элементов контура между произвольными переходными элементами контура                                                   | –<br>(рекомендуется:<br>цикл 32)                                | X            |
| M113 | Сброс M112                                                                                                                                |                                                                 |              |
| M114 | Автоматическая коррекция геометрии станка при эксплуатации с поворотными осями                                                            | –                                                               | X, опция #08 |
| M115 | Сброс M114                                                                                                                                |                                                                 |              |
| M116 | Скорость подачи для круглых столов в мм/мин                                                                                               | X, опция #08                                                    | X, опция #08 |
| M117 | Сброс M116                                                                                                                                |                                                                 |              |
| M118 | Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы                                                                      | X                                                               | X            |
| M120 | Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)                                                                         | X                                                               | X            |
| M124 | Фильтр контура                                                                                                                            | –<br>(возможность<br>выбора через<br>параметры<br>пользователя) | X            |
| M126 | Перемещение осей вращения с оптимизацией пути                                                                                             | X                                                               | X            |
| M127 | Сброс M126                                                                                                                                |                                                                 |              |
| M128 | Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM)                                                      | –                                                               | X, опция #09 |
| M129 | Сброс M128                                                                                                                                |                                                                 |              |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| <b>M</b>                    | <b>Действие</b>                                                             | <b>TNC 320</b>           | <b>iTNC 530</b> |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>M130</b>                 | В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат | X                        | X               |
| <b>M134</b>                 | Точный останов на неплавных переходах при позиционировании с круглыми осями | –                        | X               |
| <b>M135</b>                 | Сброс M134                                                                  |                          |                 |
| <b>M136</b>                 | Скорость подачи F в миллиметрах на оборот шпинделя                          | X                        | X               |
| <b>M137</b>                 | Сброс M136                                                                  |                          |                 |
| <b>M138</b>                 | Выбор осей наклона                                                          | X                        | X               |
| <b>M140</b>                 | Отвод от контура по направлению оси инструмента                             | X                        | X               |
| <b>M141</b>                 | Подавление контроля измерительного щупа                                     | X                        | X               |
| <b>M142</b>                 | Удаление модальной информации программы                                     | –                        | X               |
| <b>M143</b>                 | Отмена разворота плоскости обработки                                        | X                        | X               |
| <b>M144</b>                 | Учет кинематики станка на ФАКТИЧЕСКИХ/ЗАДАНЫХ позициях в конце кадра        | X, опция #09             | X, опция #09    |
| <b>M145</b>                 | Сброс M144                                                                  |                          |                 |
| <b>M148</b>                 | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке                | X                        | X               |
| <b>M149</b>                 | Сброс M148                                                                  |                          |                 |
| <b>M150</b>                 | Подавление сообщения конечного выключателя                                  | – (возможно через FN 17) | X               |
| <b>M197</b>                 | Закругление углов                                                           | X                        | –               |
| <b>M200</b><br><b>-M204</b> | Функции лазерной резки                                                      | –                        | X               |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

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

| Цикл                                                                                 | TNC 320           | iTNC 530         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|
| Таблица измерительных щупов для управления различными 3D-щупами                      | X                 | –                |
| Калибровка рабочей длины                                                             | X                 | X                |
| Калибровка рабочего радиуса                                                          | X                 | X                |
| Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой                           | X                 | X                |
| Установка точки привязки на произвольной оси                                         | X                 | X                |
| Установка угла в качестве точки привязки                                             | X                 | X                |
| Установка центра окружности в качестве точки привязки                                | X                 | X                |
| Установка средней оси в качестве точки привязки                                      | X                 | X                |
| Определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям/круглым цапфам          | X                 | X                |
| Установка точки привязки по четырем отверстиям/круглым цапфам                        | X                 | X                |
| Установка центра окружности по трем отверстиям/круглым цапфам                        | X                 | X                |
| Поддержка механических измерительных щупов с помощью ручного захвата текущей позиции | С помощью Softkey | С помощью кнопки |
| Запись значений измерения в таблицу предустановок                                    | X                 | X                |
| Запись значений измерения в таблицу нулевых точек                                    | X                 | X                |

**Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля заготовки**

| Цикл                                                              | TNC 320 | iTNC 530 |
|-------------------------------------------------------------------|---------|----------|
| 0, Опорная плоскость                                              | X       | X        |
| 1, Опорная полярная плоскость                                     | X       | X        |
| 2, TS калибровка                                                  | –       | X        |
| 3, Измерение                                                      | X       | X        |
| 4, Измерение 3D                                                   | –       | X        |
| 9, TS калибровка, длина                                           | –       | X        |
| 30, ТТ калибровка                                                 | X       | X        |
| 31, Измерение длины инструмента                                   | X       | X        |
| 32, Измерение радиуса инструмента                                 | X       | X        |
| 33, Измерение длины и радиуса инструмента                         | X       | X        |
| 400, Разворот плоскости обработки                                 | X       | X        |
| 401, Разворот плоскости обработки по двум отверстиям              | X       | X        |
| 402, Разворот плоскости обработки по двум цапфам                  | X       | X        |
| 403, Компенсация разворота плоскости обработки через ось вращения | X       | X        |
| 404, Установка разворота плоскости обработки                      | X       | X        |
| 405, Компенсация наклонного положения заготовки через C-ось       | X       | X        |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Цикл                                                                                     | TNC 320 | iTNC 530     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| 408, Точка привязки к центру канавки                                                     | X       | X            |
| 409, Точка привязки к центру ребра                                                       | X       | X            |
| 410, Точка привязки к прямоугольному карману                                             | X       | X            |
| 411, Точка привязки к прямоугольному острову                                             | X       | X            |
| 412, Точка привязки к круглому карману                                                   | X       | X            |
| 413, Точка привязки к цапфе                                                              | X       | X            |
| 414, Точка привязки ко внешнему углу                                                     | X       | X            |
| 415, Точка привязки ко внутреннему углу                                                  | X       | X            |
| 416, Точка привязки к центру окружности из отверстий                                     | X       | X            |
| 417, Точка привязки к оси измерительного щупа                                            | X       | X            |
| 418, Точка привязки к центру 4 отверстий                                                 | X       | X            |
| 419, Точка привязки к произвольной оси                                                   | X       | X            |
| 420, Измерение угла                                                                      | X       | X            |
| 421, Измерение отверстия                                                                 | X       | X            |
| 422, Измерение круглой цапфы                                                             | X       | X            |
| 423, Измерение прямоугольного кармана                                                    | X       | X            |
| 424, Измерение прямоугольного острова                                                    | X       | X            |
| 425, Измерение ширины канавки                                                            | X       | X            |
| 426, Измерение ширины ребра                                                              | X       | X            |
| 427, Расточка                                                                            | X       | X            |
| 430, Измерение окружности из отверстий                                                   | X       | X            |
| 431, Измерение плоскости                                                                 | X       | X            |
| 440, Измерение смещения оси                                                              | –       | X            |
| 441, Быстрое ощупывание (частично возможно на TNC 320 через таблицу измерительного щупа) | –       | X            |
| 450, Сохранение кинематики                                                               | –       | X, опция #48 |
| 451, Измерение кинематики                                                                | –       | X, опция #48 |
| 452, Компенсация предварительной установки                                               | –       | X, опция #48 |
| 460, калибровка щупа TS на шарике                                                        | X       | X            |
| 461, Калибровка длины TS                                                                 | X       | X            |
| 462, Калибровка в кольце                                                                 | X       | X            |
| 463, Калибровка на острове                                                               | X       | X            |
| 480, Калибровка щупа TT                                                                  | X       | X            |
| 481, Измерение/проверка длины инструмента                                                | X       | X            |
| 482, Измерение/проверка радиуса инструмента                                              | X       | X            |
| 483, Измерение/проверка длины и радиуса инструмента                                      | X       | X            |
| 484, Калибровка инфракрасного щупа TT                                                    | X       | X            |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

## Сравнение: различия при программировании

| Функция                                                              | TNC 320                                                                                                                                                          | iTNC 530                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Смена режима работы, если в данный момент редактируется кадр         | Запрещена                                                                                                                                                        | Разрешена                                                                                                                                                              |
| <b>Действия с файлами:</b>                                           |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |
| ■ Функция <b>Сохранение файла</b>                                    | ■ Доступно                                                                                                                                                       | ■ Доступно                                                                                                                                                             |
| ■ Функция <b>Сохранение файла, как</b>                               | ■ Доступно                                                                                                                                                       | ■ Доступно                                                                                                                                                             |
| ■ Отмена изменений                                                   | ■ Доступно                                                                                                                                                       | ■ Доступно                                                                                                                                                             |
| <b>Управление файлами:</b>                                           |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |
| ■ Управление мышкой                                                  | ■ Доступно                                                                                                                                                       | ■ Доступно                                                                                                                                                             |
| ■ Функция сортировки                                                 | ■ Доступно                                                                                                                                                       | ■ Доступно                                                                                                                                                             |
| ■ Ввод имени                                                         | ■ Открывается окно <b>Выбор файла</b>                                                                                                                            | ■ Синхронизация курсором                                                                                                                                               |
| ■ Поддержка клавиш быстрого доступа                                  | ■ Не доступно                                                                                                                                                    | ■ Доступно                                                                                                                                                             |
| ■ Управление избранными файлами                                      | ■ Не доступно                                                                                                                                                    | ■ Доступно                                                                                                                                                             |
| ■ Настройка вида колонок                                             | ■ Не доступно                                                                                                                                                    | ■ Доступно                                                                                                                                                             |
| ■ Расположение клавиш Softkey                                        | ■ Небольшие различия                                                                                                                                             | ■ Небольшие различия                                                                                                                                                   |
| Функция скрытия кадра                                                | Доступно                                                                                                                                                         | Доступно                                                                                                                                                               |
| Выбор инструмента из таблицы                                         | Выбирается в меню разделения экрана                                                                                                                              | Выбирается в всплывающем окне                                                                                                                                          |
| Программирование специальных функция с помощью кнопки SPEC FCT       | При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки SPEC FCT, ЧПУ отобразит активную до этого панель | При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey добавляется последней панелью. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки SPEC FCT, ЧПУ отобразит активную до этого панель |
| Программирование движений подвода и отвода с помощью кнопки APPR DEP | При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки APPR DEP, ЧПУ отобразит активную до этого панель | При нажатии на кнопку панель клавиш Softkey добавляется последней панелью. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки APPR DEP, ЧПУ отобразит активную до этого панель |
| Нажатие кнопки END при активных меню CYCLE DEF и TOUCH PROBE         | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами                                                                                                   | Закрывает текущее меню                                                                                                                                                 |
| Вызов управления файлами при активных меню CYCLE DEF и TOUCH PROBE   | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами             | Сообщение об ошибке <b>Клавиша без функции</b>                                                                                                                         |



## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                                                           | TNC 320                                                                                                                                              | iTNC 530                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вызов управления файлами при активных меню <b>CYCL CALL</b> , <b>SPEC FCT</b> , <b>PGM CALL</b> и <b>APPR/DEP</b> | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Базовая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами |
| <b>Таблица нулевых точек:</b>                                                                                     |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                              |
| ■ Функция сортировки по значениям в пределах одной оси                                                            | ■ Доступно                                                                                                                                           | ■ Не доступно                                                                                                                                |
| ■ Сброс таблицы                                                                                                   | ■ Доступно                                                                                                                                           | ■ Не доступно                                                                                                                                |
| ■ Скрытие отсутствующих осей                                                                                      | ■ Доступно                                                                                                                                           | ■ Доступно                                                                                                                                   |
| ■ Переключение вида список/форма                                                                                  | ■ Переключение с пом. кнопки разделения экрана                                                                                                       | ■ Переключение с помощью Softkey                                                                                                             |
| ■ Добавление строк                                                                                                | ■ Разрешено везде, новая нумерация возможна после опроса. Добавляется пустая строка, заполнение 0 выполняется вручную                                | ■ Возможно только к концу таблицы. Добавляется строка со значениями 0 во всех ячейках                                                        |
| ■ Копирование значений позиции отдельной оси в таблицу нулевых точек при нажатии кнопки                           | ■ Не доступно                                                                                                                                        | ■ Доступно                                                                                                                                   |
| ■ Копирование значений позиции всех активных осей в таблицу нулевых точек при нажатии кнопки                      | ■ Не доступно                                                                                                                                        | ■ Доступно                                                                                                                                   |
| ■ Копирование последней измеренной с помощью щупа TS позиции при нажатии кнопки                                   | ■ Не доступно                                                                                                                                        | ■ Доступно                                                                                                                                   |
| <b>Программирование свободного контура FK:</b>                                                                    |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                              |
| ■ Программирование параллельных осей                                                                              | ■ Независимо с пом. X/Y-координат, переключение с пом. <b>FUNCTION PARAXMODE</b>                                                                     | ■ Зависит от станка и его параллельных осей                                                                                                  |
| ■ Автоматическое исправление ссылок                                                                               | ■ Ссылки в подпрограммах контура не исправляются автоматически                                                                                       | ■ Все ссылки исправляются автоматически                                                                                                      |
| <b>Действия при сообщениях об ошибках:</b>                                                                        |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                              |
| ■ Помощь при сообщениях об ошибках                                                                                | ■ Вызов с помощью кнопки ERR                                                                                                                         | ■ Вызов с помощью кнопки HELP                                                                                                                |
| ■ Смена режима работы, если активно меню помощи                                                                   | ■ Меню помощи закрывается при смене режима работы                                                                                                    | ■ Смена режима работы запрещена (Клавиша без функции)                                                                                        |
| ■ Выбор фонового режима работы, если активно меню помощи                                                          | ■ Меню помощи закрывается при переключении с помощью F12                                                                                             | ■ Меню помощи остается открытым при переключении с помощью F12                                                                               |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| Функция                                                                                                                                                                                                                                 | TNC 320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | iTNC 530                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Идентичные сообщения об ошибках</li> <li>■ Квитирование сообщений об ошибках</li> <li>■ Доступ к функциям протокола</li> <li>■ Сохранение сервисных данных</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Сохраняются в списке</li> <li>■ Каждое сообщение об ошибке (также при его многократном отображении) должно быть квитировано, доступна функция <b>Удалить все</b></li> <li>■ Доступен протокол событий и работоспособные функции фильтра (ошибки, нажатия клавиш)</li> <li>■ Доступно. При аварийной остановке системы сервисный файл не создается</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Отображаются только один раз</li> <li>■ Сообщение об ошибке квитируется только один раз</li> <li>■ Доступен полный протокол событий без функций фильтра</li> <li>■ Доступно. При аварийной остановке системы сервисный файл создается автоматически</li> </ul> |
| <b>Функция поиска:</b>                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Список последних искомых слов</li> <li>■ Отображение элементов активных кадров</li> <li>■ Отображение списка всех доступных NC-кадров</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Не доступно</li> <li>■ Не доступно</li> <li>■ Не доступно</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Доступно</li> <li>■ Доступно</li> <li>■ Доступно</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |
| Запуск функции поиска при выделении курсором с помощью кнопок со стрелками вверх/вниз                                                                                                                                                   | Действует для максимум 9999 кадров, настраивается с помощью Config-Datum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Нет ограничений по длине программы                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Графика при программировании:</b>                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Представление координатной сетки в масштабе</li> <li>■ Редактирование подпрограмм контура в SLII-циклах с помощью AUTO DRAW ON</li> <li>■ Перемещение окна увеличения</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Доступно</li> <li>■ При сообщении об ошибке курсор стоит на кадре <b>CYCL CALL</b> в главной программе</li> <li>■ Функция повторения не доступна</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Не доступно</li> <li>■ При сообщении об ошибке курсор стоит на кадре, вызвавшем ошибку, в подпрограмме контура</li> <li>■ Функция повторения доступна</li> </ul>                                                                                               |
| <b>Программирование вспомогательных осей:</b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Синтаксис <b>FUNCTION PARAXCOMP</b>: задание поведения индикации и движений перемещения</li> <li>■ Синтаксис <b>FUNCTION PARAXMODE</b>: задание связи перемещаемой параллельной оси</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Доступно</li> <li>■ Доступно</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Не доступно</li> <li>■ Не доступно</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Программирование циклов изготовителя</b>                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                                      | TNC 320                                                                  | iTNC 530                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ■ Доступ к данным таблицы                                                                    | ■ Через SQL-команды и посредством функций FN17/FN18 или TABREAD-TABWRITE | ■ С помощью FN17-/FN18- или TABREAD-TABWRITE-функций |
| ■ Доступ к машинным параметрам                                                               | ■ С помощью CFGREAD-функции                                              | ■ С помощью FN18-функций                             |
| ■ Создание интерактивных циклов с помощью CYCLE QUERY, например, циклы щупов в ручном режиме | ■ Доступно                                                               | ■ Не доступно                                        |

### Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность

| Функция                  | TNC 320                                                                                    | iTNC 530                                                                                     |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тестирование до кадра N  | Функция недоступна                                                                         | Функция доступна                                                                             |
| Расчет времени обработки | Время обработки суммируется при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ | Время обработки считается с 0 при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ |

### Сравнение: различия при тестировании программ, управление

| Функция                                                          | TNC 320                                                                                                | iTNC 530                                                     |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Расположение панелей Softkey и клавиш Softkey в пределах панелей | Расположение панелей Softkey и клавиш Softkey различается в зависимости от активного разделения экрана |                                                              |
| Функция изменения масштаба                                       | Каждая плоскость резания выбирается отдельной Softkey                                                  | Плоскость резания выбирается с помощью переключающей Softkey |
| Дополнительные M-функции, индивидуальные для станка              | Приводят к сообщениям об ошибках, если они не интегрированы в PLC                                      | Игнорируются при тестировании программы                      |
| Просмотр/редактирование таблицы инструмента                      | Функция доступна через Softkey                                                                         | Функция недоступна                                           |

### Сравнение: различия ручных режимов, функциональность

| Функция                                                                      | TNC 320                                                                                                                                                                                  | iTNC 530                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ручные циклы ощупывания при наклоненной плоскости обработки (3DROT: активно) | Если вы используете циклы ощупывания при наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в Активное состояние для <b>ручного</b> и <b>автоматического</b> режима работы. | Ручные циклы ощупывания можно использовать при наклоненной плоскости обработки, если 3D-ROT установлено в Активное состояние для <b>ручного</b> режима работы. |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| Функция            | TNC 320                                                       | iTNC 530                                                      |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Функция длина шага | Длину шага можно задать отдельно для линейных и круговых осей | Длина шага задается как для линейных, так и для круговых осей |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                                                                                                                                      | TNC 320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | iTNC 530                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Таблица предустановок                                                                                                                                                                        | <p>Базовые преобразования (трансляция и вращение) из системы столов станка в систему заготовки с помощью колонок X, Y и Z, а также телесного угла SPA, SPB и SPC.</p> <p>Дополнительно можно задать смещения осей для каждой отдельной оси с помощью колонок с X_OFFSETS по W_OFFSETS. Эту функцию можно конфигурировать</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>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).</p> <p>Дополнительно можно задать точки привязки и параллельные оси с помощью колонок с A по W</p>                                                                                      |
| Действия при установке предустановки                                                                                                                                                         | <p>Предустановка для оси вращения действует как смещение оси. Это смещение действует также при расчете кинематики и при наклоне плоскости обработки.</p> <p>С помощью машинного параметра CfgAxisPropKin-&gt;presetToAlignAxis задается, должно ли смещение оси пересчитываться после установки нуля.</p> <p>Независимо от этого смещение оси всегда воздействует следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Смещение оси всегда влияет на отображение заданной позиции соответствующей оси (смещение оси отнимается от текущего значения оси)</li> <li>■ Если координата оси вращения запрограммирована в L-кадре, то смещение оси прибавляется к запрограммированной координате</li> </ul> | <p>Смещения оси вращения, заданные через машинный параметр, не влияют на перемещения осей, которые были заданы в функции наклона плоскости.</p> <p>С помощью MP7500 бит 3 задается, будет ли учитываться текущее перемещение оси вращения относительно станочного нуля или отчет будет производиться от позиции 0° первой оси вращения (как правило C-оси)</p> |
| Действия с таблицей предустановок:                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Редактирование таблицы предустановок в режиме работы Программирование</li> <li>■ Таблица предустановок, зависящая от области перемещений</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Возможно</li> <li>■ Не доступно</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Невозможно</li> <li>■ Доступно</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Задание ограничения подачи                                                                                                                                                                   | Отдельное задание ограничений подачи для линейных и круговых осей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Возможно только одно ограничение подачи для линейных и круговых осей                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

## Сравнение: различия ручных режимов, управление

| Функция                                                                          | TNC 320                                                           | iTNC 530                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Копирование значения позиции при нажатии механических кнопок                     | Копирование текущей позиции с помощью Softkey                     | Копирование текущей позиции с помощью кнопки            |
| Выход из меню Функции ощупывания                                                 | Возможно только с помощью Softkey КОНЕЦ                           | Возможно с помощью Softkey КОНЕЦ или кнопки END         |
| Выход из таблицы предустановок                                                   | Возможно только с помощью Softkey НАЗАД/КОНЕЦ                     | В любое время с помощью кнопки END                      |
| Многократное редактирование таблицы инструмента TOOL.T и таблицы мест tool_p.tch | Активна панель Softkey, которая была выбрана при последнем выходе | Отображается заданная панель Softkey (панель Softkey 1) |

## Сравнение: различия при отработке, управление

| Функция                                                                                                                                                                                                             | TNC 320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | iTNC 530                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Расположение панелей Softkey и клавиш Softkey в пределах панелей                                                                                                                                                    | Расположение панелей Softkey и клавиш Softkey различается в зависимости от активного разделения экрана                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Смена режима работы после того, как обработка была прервана из-за переключения в режим отдельного кадра и была закончена с помощью <b>ВНУТРЕННЕГО СТОПА</b>                                                         | При возвращении в режим отработки: сообщение об ошибке <b>Текущий кадр не выбран</b> . 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 <b>FK-программирование: не заданная позиция старта</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | Вход разрешен                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Поиск кадра:</b>                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Действие после восстановления статуса станка</li> <li>Завершение позиционирования при повторном входе</li> <li>Переключение разделения экрана при повторном входе</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Меню повторного подвода должно быть выбрано с помощью Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ</li> <li>Режим позиционирования должен быть завершен после достижения позиции с помощью Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ</li> <li>Возможно только, если подвод к позиции повторного входа уже выполнен</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Меню повторного подвода выбирается автоматически</li> <li>Режим позиционирования будет автоматически завершен при достижении позиции</li> <li>Возможно во всех состояниях работы</li> </ul> |
| Сообщения об ошибках                                                                                                                                                                                                | Сообщения об ошибках остаются и после устранения причины и должны быть квитированы отдельно                                                                                                                                                                                                                                     | Сообщения об ошибках частично квитируются после устранения причины                                                                                                                                                                 |

## Сравнение: различия при отработке, траектория перемещения



### Внимание, проверьте траекторию перемещения!

NC-программы, созданные на более старых системах ЧПУ, могут привести на TNC 320 к изменениям в траектории движения или к сообщениям об ошибках!

Такие программы необходимо внимательно испытывать!

Далее вы найдете список известных различий. Список может быть неполным!

| Функция                                                                                             | TNC 320                                                                                                                                                                                       | iTNC 530                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Активизация маховичка при отработке программы с помощью M118                                        | Действует в активной системе координат, т.е. в определенных случаях с разворотом или наклоном, или в жесткой системе координат станка, в зависимости от настройки в 3DROT-меню ручного режима | Действует в жесткой системе координат станка                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Активен подвод/отвод с помощью APPR/DEP, R0, плоскость элемента не совпадает с плоскостью обработки | По возможности движения из кадров будут выполняться в <b>плоскости элементов</b> , сообщение об ошибке при APPRLN, DEPLN, APPRCT, DEPCST                                                      | По возможности движения из кадров будут выполняться в <b>плоскости обработки</b> , сообщение об ошибке при APPRLN, APPRLT, APPRCT, APPRLCT                                                                                                                                                                                                              |
| Масштабирование движений подвода/отвода (APPR/DEP/RND)                                              | Разрешен свой коэффициент масштабирования для каждой оси, радиус не масштабируется                                                                                                            | Сообщение об ошибке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Подвод/отвод APPR/DEP                                                                               | Сообщение об ошибке, если при APPR/DEP LN или APPR/DEP CT 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 одно сообщение об ошибке, если после APPR-кадра запрограммирован элемент контура с длиной 0 (относительно первой точки контура, запрограммированной в APPR-кадре)<br><br>При элементе контура длиной 0, стоящим перед DEP-кадром, iTNC не выдает сообщения об ошибке, а рассчитывает траекторию отвода используя последний действующий элемент |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| Функция                                                                                                           | TNC 320                                                                                                                                                                                                                        | iTNC 530                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Действие Q-параметров                                                                                             | Параметры с <b>Q60</b> по <b>Q99</b> (или с <b>QS60</b> по <b>QS99</b> ) действуют всегда локально                                                                                                                             | Параметры с <b>Q60</b> по <b>Q99</b> (или с <b>QS60</b> по <b>QS99</b> ) действуют локально или глобально в конвертированной программе из циклов (.сус) в зависимости от MP7251. Вложенные вызовы могут привести к проблемам |
| Автоматическая отмена коррекции радиуса инструмента                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Кадр с <b>R0</b></li> <li>■ <b>DEP</b>-кадр</li> <li>■ <b>END PGM</b></li> </ul>                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Кадр с <b>R0</b></li> <li>■ <b>DEP</b>-кадр</li> <li>■ <b>PGM CALL</b></li> <li>■ Программирование цикла 10 <b>РАЗВОРОТ</b></li> <li>■ Выбор программы</li> </ul>                   |
| NC-кадры с <b>M91</b>                                                                                             | Коррекция радиуса инструмента не рассчитывается                                                                                                                                                                                | Коррекция радиуса инструмента рассчитывается                                                                                                                                                                                 |
| Коррекция формы инструмента                                                                                       | Коррекция формы инструмента не поддерживается, т.к. этот вид программирования рассматривается как программирование значения оси и при котором необходимо исходить из того, что оси не образуют прямоугольную систему координат | Коррекция формы инструмента поддерживается                                                                                                                                                                                   |
| Поиск кадра в таблице точек                                                                                       | Инструмент будет расположен над следующей позицией обработки                                                                                                                                                                   | Инструмент будет расположен над позицией, обработка которой была закончена в последний раз                                                                                                                                   |
| Пустой <b>CC</b> -кадр (присвоить полюс из последней позиции инструмента) в NC-программе                          | Последний кадр позиционирования в плоскости обработки должен содержать обе координаты плоскости обработки                                                                                                                      | Последний кадр позиционирования в плоскости обработки не обязательно должен содержать обе координаты плоскости обработки. Это может привести к проблемам при <b>RND</b> или <b>CHF</b> -кадрах                               |
| Масштабирование <b>RND</b> -кадра для конкретной оси                                                              | <b>RND</b> -кадр масштабируется, результатом является эллипс                                                                                                                                                                   | Появляется сообщение об ошибке                                                                                                                                                                                               |
| Реакция на то, что перед или после <b>RND</b> - или <b>CHF</b> -кадра запрограммирован элемент контура с длиной 0 | Появляется сообщение об ошибке                                                                                                                                                                                                 | Появляется сообщение об ошибке, если элемент контура с длиной 0 расположен перед <b>RND</b> - или <b>CHF</b> -кадром<br>Элемент контура с длиной 0 игнорируется, если он расположен после <b>RND</b> - или <b>CHF</b> -кадра |



## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                         | TNC 320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | iTNC 530                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Программирование окружности в полярных координатах                              | Инкрементальный угол поворота <b>IPA</b> и направление вращения <b>DR</b> должны иметь одинаковый знак. В противном случае появится сообщение об ошибке                                                                                                                                                                                     | Используется знак направления вращения, если <b>DR</b> и <b>IPA</b> имеют различные знаки                              |
| Коррекция радиуса инструмента на дуге окружности или спирали с углом раствора=0 | Переход между соседними элементами дуги/спирали будет создан. Дополнительно будет выполнено движение оси инструмента перед этим переходом. Если элемент является первым или последним элементом, подлежащим исправлению, то следующий или предыдущий элемент будет рассматриваться как первый или последний элемент, подлежащий исправлению | Эквидистанта дуги/спирали используется для построения траектории инструмента                                           |
| Учет длины инструмента в устройстве индикации                                   | В устройстве индикации значения <b>L</b> и <b>DL</b> из таблицы инструментов пересчитываются с <b>DL</b> из <b>TOOL CALL</b>                                                                                                                                                                                                                | В устройстве индикации пересчитываются значения <b>L</b> и <b>DL</b> из таблицы инструментов                           |
| Движение перемещения по окружности в пространстве                               | Появляется сообщение об ошибке                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ограничения отсутствуют                                                                                                |
| <b>SLII-циклы с 20 по 24:</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                        |
| ■ 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 <b>TOOL CALL</b> -кадре жестко задает плоскость обработки                                                                                                                                                                                                                                                               | ■ Оси первого кадра перемещений в первом фрагменте контура жестко задают плоскость перемещений                         |
| ■ Позиция в конце SL-цикла                                                      | ■ Конечная позиция = безопасная высота над последней позицией, запрограммированной перед вызовом цикла                                                                                                                                                                                                                                      | ■ В MP7420 задается, находится ли конечная позиция над последней запрограммированной позицией или на безопасной высоте |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

| Функция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | TNC 320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | iTNC 530                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SLII-циклы с 20 по 24:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Поведение при островах, которые не содержатся в карманах</li> <li>■ Операции над множествами в SL-циклах со сложной формулой контура</li> <li>■ Коррекция на радиус при активной CYCL CALL</li> <li>■ Кадры перемещения параллельно оси в подпрограммах контура</li> <li>■ Дополнительные M-функции в подпрограмме контура</li> <li>■ M110 (уменьшение подачи на внутренних углах)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Невозможно задать при сложных формулах контура</li> <li>■ Операции над множествами выполнимы</li> <li>■ Появляется сообщение об ошибке</li> <li>■ Появляется сообщение об ошибке</li> <li>■ Появляется сообщение об ошибке</li> <li>■ Функция не действует внутри SL-циклов</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Возможно задать с ограничениями при сложных формулах контура</li> <li>■ Операции над множествами возможны с ограничениями</li> <li>■ Коррекция на радиус инструмента будет отменена, а программа отработана</li> <li>■ Программа будет отработана</li> <li>■ M-функции игнорируются</li> <li>■ Функция действует внутри SL-циклов</li> </ul> |
| SLII цикл протяжки контура 25: APPR-/DEP-кадры при задании контура                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Не разрешается, возможна последовательная обработки закрытых контуров                                                                                                                                                                                                                                                           | APPR-/DEP-кадры разрешены как элементы контура                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Обработка на образующей цилиндра общее:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Описание контура</li> <li>■ Задание смещения на образующей цилиндра</li> <li>■ Задание смещения с помощью разворота плоскости обработки</li> <li>■ Программирование окружности с помощью C/CC</li> <li>■ APPR-/DEP-кадры при задании контура</li> </ul>                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ В X/Y-координатах</li> <li>■ Через смещение нулевой точки X/Y</li> <li>■ Функция доступна</li> <li>■ Функция доступна</li> <li>■ Функция недоступна</li> </ul>                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Зависит от станка и его осей вращения</li> <li>■ Смещение нулевой точки в осях вращения зависит от станка</li> <li>■ Функция недоступна</li> <li>■ Функция недоступна</li> <li>■ Функция доступна</li> </ul>                                                                                                                                 |
| <b>Обработка образующей цилиндра с помощью цикла 28:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Полная выборка канавки</li> <li>■ Задание допуска</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Функция доступна</li> <li>■ Функция доступна</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Функция недоступна</li> <li>■ Функция доступна</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Обработка образующей цилиндра с помощью цикла 29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Врезание непосредственно на контуре ребра                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Круговое движение подвода к контуру ребра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении 16.5

| Функция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | TNC 320                                                                                                                                                                                                                           | iTNC 530                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Циклы карманов, островов и канавок 25х:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Движения врезания</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 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                                                                                                                                                                                       |
| <b>PLANE-функция:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>TABLE ROT/COORD ROT не задана</li> <li>Станок настроен на угол между осями</li> <li>Программирование инкрементального пространственного угла с помощью <b>PLANE AXIAL</b></li> <li>Программирование инкрементального угла между осями с помощью <b>PLANE SPATIAL</b>, если станок настроен на телесный угол</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Будет использована заданная настройка</li> <li>Все <b>PLANE</b>-функции могут быть использованы</li> <li>Появляется сообщение об ошибке</li> <li>Появляется сообщение об ошибке</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Будет использована <b>COORD ROT</b></li> <li>Будет выполнена только <b>PLANE AXIAL</b></li> <li>Инкрементальный пространственный угол будет интерпретирован как абсолютный</li> <li>Инкрементальный угол между осями будет интерпретирован как абсолютный</li> </ul> |
| <b>Специальные функции для программирования циклов:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>FN17</li> <li>FN18</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Функция доступна, различия в деталях</li> <li>Функция доступна, различия в деталях</li> </ul>                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Функция доступна, различия в деталях</li> <li>Функция доступна, различия в деталях</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| Учет длины инструмента в устройстве индикации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Устройство цифровой индикации учитывает <b>DL</b> из <b>TOOL CALL</b> , а длину инструмента <b>L</b> и <b>DL</b> из таблицы инструмента                                                                                           | Устройство цифровой индикации учитывает длину инструмента <b>L</b> и <b>DL</b> из таблицы инструмента                                                                                                                                                                                                       |

### Сравнение: различия в MDI-режиме

| Функция                                       | TNC 320                   | iTNC 530         |
|-----------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Отработка взаимосвязанных последовательностей | Функция доступна частично | Функция доступна |
| Сохранение функций, действующих модально      | Функция доступна частично | Функция доступна |

## 16.5 Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

## Сравнение: различия в программных станциях

| Функция                                    | TNC 320                                                                                                                                        | iTNC 530                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Демонстрационная версия                    | Невозможно выбрать программу с более чем 100 NC-кадрами, это приводит к сообщению об ошибке                                                    | Программа с более чем 100 NC-кадрами может быть выбрана, представлены будут максимум 100 кадров, оставшиеся кадры будут обрезаны для представления |
| Демонстрационная версия                    | Если при вложении с помощью PGM CALL достигается 100 NC-кадров, тестовая графика не покажет картинку, сообщение об ошибке при этом не выдается | Вложенные программы могут быть смоделированы                                                                                                       |
| Копирование NC-программ                    | Возможно копирование с помощью Windows-Explorer в или из папки <b>TNC:\</b>                                                                    | Копирование выполняется или с помощью TNCremo или с помощью управления файлами с программной станции                                               |
| Переключение горизонтальной панели Softkey | Щелчок мыши на балке переключает панель вправо или влево                                                                                       | Щелчок мыши на любой панели активирует ее                                                                                                          |

## 16.6 Обзор функций DIN/ISO TNC 320

### М-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 снятие 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 параметров станка)/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  | Вызов цикла или свободной дополнительной функции, действие модально (зависит от параметра станка)                                                               |
| M99  | Режим покадрового вызова цикла                                                                                                                                  |
| M91  | В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка                                                                                           |
| M92  | В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной фирмой-производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента                       |
| M94  | Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°                                                                                                     |
| M97  | Обработка небольших уступов контура                                                                                                                             |
| M98  | Полная обработка разомкнутых контуров                                                                                                                           |
| M109 | Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента                                                                                       |
| M110 | (увеличение и уменьшение подачи) 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 | Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы                                                                                            |
| M120 | Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)                                                                                               |
| M126 | Перемещение осей вращения с оптимизацией пути                                                                                                                   |
| 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                                                                                                                 |
| M141 | Подавление контроля измерительного щупа                                                                                                                         |
| M143 | Отмена разворота плоскости обработки                                                                                                                            |
| M148 | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-останове                                                                                                     |
| M149 | Сброс M148                                                                                                                                                      |

### Г-функции

#### Движения инструмента

## 16.6 Обзор функций DIN/ISO TNC 320

**G-функции**

|      |                                                                               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|
| G00  | Линейная интерполяция, декартова система координат, на ускоренном ходу        |
| G01  | Линейная интерполяция, декартова система координат                            |
| G02  | Круговая интерполяция, декартова система координат, по часовой стрелке        |
| G03  | Круговая интерполяция, декартова система координат, против часовой стрелки    |
| G05  | Круговая интерполяция, декартова система координат, без указания направления  |
| G06  | вращения                                                                      |
| G07* | Круговая интерполяция, декартова система координат, тангенциальное примыкание |
| G10  | контура                                                                       |
| G11  | Кадр позиционирования параллельно оси                                         |
| G12  | Линейная интерполяция, полярная система координат, на ускоренном ходу         |
| G13  | Линейная интерполяция, полярная система координат                             |
| G15  | Круговая интерполяция, полярная система координат, по часовой стрелке         |
| G16  | Круговая интерполяция, полярная система координат, против часовой стрелки     |
|      | Круговая интерполяция, полярная система координат, без указания направления   |
|      | вращения                                                                      |
|      | Круговая интерполяция, полярная система координат, плавное примыкание контура |

**Вход или выход из фаски/скругления/контура**

|      |                                                        |
|------|--------------------------------------------------------|
| G24* | Фаска длиной R                                         |
| G25* | Закругление углов с радиусом R                         |
| G26* | Плавный (тангенциальный) вход в контур с радиусом R    |
| G27* | Плавный (тангенциальный) выход из контура с радиусом R |

**Определение инструмента**

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| G99* | С номером инструмента T, длиной L, радиусом R |
|------|-----------------------------------------------|

**Поправка на радиус инструмента**

|     |                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------|
| G40 | Без поправки на радиус инструмента                  |
| G41 | Коррекция траектории инструмента, слева от контура  |
| G42 | Коррекция траектории инструмента, справа от контура |
| G43 | Параллельная оси коррекция для G07, удлинение       |
| G44 | Параллельная оси коррекция для G07, укорачивание    |

**Определение заготовки для графики**

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| G30 | (G17/G18/G19) минимальная точка |
| G31 | (G90/G91) максимальная точка    |

**Циклы для выполнения отверстий и резьбы**

|      |                                            |
|------|--------------------------------------------|
| G240 | Центровка                                  |
| G200 | Сверление                                  |
| G201 | Развертывание                              |
| G202 | Расточка                                   |
| G203 | Универсальное сверление                    |
| G204 | Возвратное зенкерование                    |
| G205 | Универсальное глубокое сверление           |
| G206 | Нарезание резьбы метчиком с компенсатором  |
| G207 | Нарезание резьбы метчиком без компенсатора |
| G208 | Сверление и фрезерование                   |
| G209 | Нарезание резьбы метчиком с ломкой стружки |
| G241 | Глубокое сверление ружейным сверлом        |

**G-функции****Циклы для выполнения отверстий и резьбы**

|      |                                                      |
|------|------------------------------------------------------|
| G262 | Резьбофрезерование                                   |
| G263 | Фрезерование резьбы с зенкерованием                  |
| G264 | Резьбофрезерование в резьбовых отверстиях            |
| G265 | Спиральное резьбофрезерование в резьбовых отверстиях |
| G267 | Фрезерование наружной резьбы                         |

**Циклы фрезерования карманов, цапф и канавок**

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| G251 | Прямоугольный карман полностью |
| G252 | Круглый карман полностью       |
| G253 | Канавка полностью              |
| G254 | Круглая канавка полностью      |
| G256 | Прямоугольный остров           |
| G257 | Круглый остров                 |

**Циклы для выполнения групп отверстий**

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| G220 | Группа отверстий на окружности |
| G221 | Группа отверстий на линиях     |

**SL-циклы, группа 2**

|      |                                                            |
|------|------------------------------------------------------------|
| G37  | Контур, определение номеров подпрограмм фрагментов контура |
| G120 | Определение данных контура (действительно для G121 - G124) |
| G121 | Черновое сверление                                         |
| G122 | Протягивание параллельно контуру (черновая обработка)      |
| G123 | Чистовая обработка на глубину                              |
| G124 | Чистовая обработка боковых поверхностей                    |
| G125 | Протяжка контура (обработка разомкнутого контура)          |
| G127 | Боковая поверхность цилиндра                               |
| G128 | Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавок         |

**Преобразование координат**

|      |                                                            |
|------|------------------------------------------------------------|
| G53  | Смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек            |
| G54  | Смещение нулевой точки в программе                         |
| G28  | Зеркальное отображение контура                             |
| G73  | Поворот системы координат                                  |
| G72  | Коэффициент масштабирования, уменьшение/увеличение контура |
| G80  | Наклон плоскости обработки                                 |
| G247 | Установка точки привязки                                   |

**Циклы для строчного фрезерования**

|      |                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------|
| G230 | Строчное фрезерование плоских поверхностей                |
| G231 | Строчное фрезерование произвольных наклонных поверхностей |
| G232 | Фрезерование плоскостей                                   |

\*) функция, выполняемая в покадровом режиме

**Циклы измерительных щупов для регистрации наклонного положения**

|      |                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------|
| G400 | Разворот плоскости обработки по двум точкам               |
| G401 | Разворот плоскости обработки по двум отверстиям           |
| G402 | Разворот плоскости обработки по двум островам             |
| G403 | Компенсация разворота плоскости обработки по оси вращения |
| G404 | Установка разворота плоскости обработки                   |
| G405 | Компенсация наклонного положения через ось C              |

## 16.6 Обзор функций DIN/ISO TNC 320

**G-функции****Циклы измерительных щупов для назначения точки привязки**

|      |                                                 |
|------|-------------------------------------------------|
| G408 | Точка привязки к центру канавки                 |
| G409 | Точка привязки к центру ребра                   |
| G410 | Точка привязки к прямоугольному карману         |
| G411 | Точка привязки к прямоугольному острову         |
| G412 | Точка привязки к круглому карману               |
| G413 | Точка привязки к круглому острову               |
| G414 | Точка привязки к внешнему углу                  |
| G415 | Точка привязки к внутреннему углу               |
| G416 | Точка привязки к центру окружности из отверстий |
| G417 | Точка привязки к оси измерительного щупа        |
| G418 | Точка привязки в центре 4 отверстий             |
| G419 | Точка привязки на выбираемой оси                |

**Циклы измерительных щупов для измерения заготовки**

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| G55  | Измерение произвольных координат         |
| G420 | Измерение произвольного угла             |
| G421 | Измерение отверстия                      |
| G422 | Измерение круглого острова               |
| G423 | Измерение прямоугольного кармана         |
| G424 | Измерение прямоугольного острова         |
| G425 | Измерение канавки                        |
| G426 | Измерение ширины ребра                   |
| G427 | Измерение произвольных координат         |
| G430 | Измерение центра окружности из отверстий |
| G431 | Измерение произвольной плоскости         |

**Циклы измерительных щупов для измерения инструмента**

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| G480 | Калибровка ТТ                         |
| G481 | Измерение длины инструмента           |
| G482 | Измерение радиуса инструмента         |
| G483 | Измерение длины и радиуса инструмента |

**Специальные циклы**

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| G04* | Время выдержки F секунд                          |
| G36  | Ориентация шпинделя                              |
| G39* | Вызов программы                                  |
| G62  | Отклонение допуска быстрого фрезерования контура |
| G440 | Измерение смещения оси                           |
| G441 | Быстрое ощупывание                               |

**Задание плоскости обработки**

|     |                                        |
|-----|----------------------------------------|
| G17 | Плоскость X/Y, ось Z - ось инструмента |
| G18 | Плоскость Z/X, ось Y - ось инструмента |
| G19 | Плоскость Y/Z, ось X - ось инструмента |
| G20 | Ось IV - ось инструмента               |

**Данные о размерах**

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| G90 | Данные о размерах, абсолютные   |
| G91 | Данные о размерах, инкрементные |

**Единицы измерения**

|     |                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------|
| G70 | Единицы измерения - дюйм (задается в начале программы)      |
| G71 | Единицы измерения - миллиметр (задается в начале программы) |



**G-функции****Прочие G-функции**

|      |                                                                  |
|------|------------------------------------------------------------------|
| G29  | Последняя заданная позиция в качестве полюса (центр окружности)  |
| G38  | Выполнение программы - СТОП                                      |
| G51* | Предвыбор инструмента (для центрального накопителя инструментов) |
| G79* | Вызов цикла                                                      |
| G98* | Назначение номера метки                                          |

\*) функция, выполняемая в покадровом режиме

**адреса**

|    |                                                    |
|----|----------------------------------------------------|
| %  | Начало программы                                   |
| %  | Вызов программы                                    |
| #  | Номер нулевой точки с G53                          |
| A  | Вращение вокруг X-оси                              |
| B  | Вращение вокруг Y-оси                              |
| C  | Вращение вокруг Z-оси                              |
| D  | Определения Q-параметров                           |
| DL | Поправка на износ по длине с T                     |
| DR | Поправка на износ по радиусу с T                   |
| E  | Допуск с M112 и M124                               |
| F  | Подача                                             |
| F  | Время выдержки с G04                               |
| F  | Коэффициент масштабирования с G72                  |
| F  | Сокращение коэффициента F с M103                   |
| G  | G-функции                                          |
| H  | Угол полярных координат                            |
| H  | Угол разворота с G73                               |
| H  | Предельный угол с M112                             |
| I  | X-координата центра окружности/полюса              |
| J  | Y-координата центра окружности/полюса              |
| K  | Z-координата центра окружности/полюса              |
| L  | Назначение номера метки с G98                      |
| L  | Переход к номеру метки                             |
| L  | Длина инструмента с G99                            |
| M  | M-функции                                          |
| N  | номер кадра                                        |
| P  | Параметры цикла в циклах обработки                 |
| P  | Значение или Q-параметр в определении Q-параметров |
| Q  | Q-параметр                                         |
| R  | Радиус полярных координат                          |
| R  | Радиус окружности с G02/G03/G05                    |
| R  | Радиус скругления с G25/G26/G27                    |
| R  | Радиус инструмента с G99                           |
| S  | Скорость вращения шпинделя                         |
| S  | Ориентация шпинделя с G36                          |
| T  | Определение инструмента с G99                      |
| T  | Вызов инструмента                                  |
| T  | Следующий инструмент с G51                         |

## 16.6 Обзор функций DIN/ISO TNC 320

## адреса

|   |                       |
|---|-----------------------|
| U | Ось параллельно X-оси |
| V | Ось параллельно Y-оси |
| W | Ось параллельно Z-оси |
| X | X-ось                 |
| Y | Y-ось                 |
| Z | Z-ось                 |
| * | Конец кадра           |

## Циклы контура

## Структура программы при обработке несколькими инструментами

|                                                                                                      |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Список подпрограмм контура                                                                           | G37 P01 ...       |
| Задание данных контура                                                                               | G120 Q1 ...       |
| Сверло задать/вызвать<br>Цикл контура: предварительное сверление<br>Вызов цикла                      | G121 Q10 ...      |
| Черновая фреза задать/вызвать<br>Цикл контура: чистовая обработка<br>Вызов цикла                     | G122 Q10 ...      |
| Чистовая фреза задать/вызвать<br>Цикл контура: Чистовая обработка дна<br>Вызов цикла                 | G123 Q11 ...      |
| Чистовая фреза задать/вызвать<br>Цикл контура: Чистовая обработка боковой поверхности<br>Вызов цикла | G124 Q11 ...      |
| Конец главной программы, возврат                                                                     | M02               |
| Подпрограммы контура                                                                                 | G98 ...<br>G98 L0 |

## Поправка на радиус для подпрограмм контура

| Контур                 | Порядок программирования элементов контура              | Коррекция на радиус  |
|------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|
| Внутренний<br>(карман) | По часовой стрелке (CW)<br>Против часовой стрелки (CCW) | G42 (RR)<br>G41 (RL) |
| Внешний<br>(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 |
| Симметричное отображение    | G28 X              | G28          |
| Разворот                    | G73 H+45           | G73 H+0      |
| Коэффициент масштабирования | G72 F 0,8          | G72 F1       |
| Плоскость обработки         | G80 A+10 B+10 C+15 | G80          |
| Плоскость обработки         | PLANE ...          | PLANE RESET  |

**Определения Q-параметров**

| D  | Функция                                        |
|----|------------------------------------------------|
| 00 | Присвоение                                     |
| 01 | Сложение                                       |
| 02 | Вычитание                                      |
| 03 | Умножение                                      |
| 04 | Деление                                        |
| 05 | Корень                                         |
| 06 | Синус                                          |
| 07 | Косинус                                        |
| 08 | Корень из суммы квадратов $c = \sqrt{a^2+b^2}$ |
| 09 | Если равно, переход к метке номер              |
| 10 | Если не равно, переход к метке номер           |
| 11 | Если больше, переход к метке номер             |
| 12 | Если меньше, переход к метке номер             |
| 13 | Угол (угол из с sin a и с cos a)               |
| 14 | Номер ошибки                                   |
| 15 | Print                                          |
| 19 | Присвоение PLC                                 |

## Индекс

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| <b>3</b>                |     |
| 3D-коррекция            |     |
| Peripheral Milling..... | 340 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| <b>A</b>         |     |
| ASCII-файлы..... | 302 |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| <b>D</b>                                               |     |
| D14: Вывод сообщений об ошибках.....                   | 223 |
| D18: Считывание системных данных.....                  | 227 |
| D19: Передача значений в PLC.....                      | 236 |
| D20: Синхронизация NC и PLC.....                       | 236 |
| D26: TABOPEN: открытие свободно определяемой таблицы   |     |
| 309                                                    |     |
| D27: TABWRITE: описание свободно определяемой таблицы  |     |
| 310                                                    |     |
| D28: TABREAD: считывание свободно определяемой таблицы |     |
| 311                                                    |     |
| D29: Передача значений в PLC.....                      | 238 |
| D37 ЭКСПОРТ.....                                       | 238 |

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| <b>E</b>                                         |     |
| Ethernet-интерфейс                               |     |
| подключение и отключение сетевых дисководов..... | 109 |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| <b>F</b>                                                |     |
| FCL.....                                                | 440 |
| FCL-функция.....                                        | 9   |
| FN14: ERROR: Вывод сообщений об ошибках.....            | 223 |
| FN18: SYSREAD: Считывание системных данных.....         | 227 |
| FN19: PLC: Передача значений в PLC.....                 | 236 |
| FN27: TABWRITE: описание свободно определяемой таблицы  |     |
| 310                                                     |     |
| FN28: TABREAD: считывание свободно определяемой таблицы |     |
| 311                                                     |     |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| <b>L</b>        |     |
| Look ahead..... | 287 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| <b>M</b>         |     |
| M91, M92.....    | 279 |
| MOD-функция..... | 436 |
| Обзор.....       | 437 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| выбор.....                    | 436 |
| выход.....                    | 436 |
| M-функции                     |     |
| см. "Дополнительные функции". |     |
| 276                           |     |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| <b>P</b>                                |     |
| PLANE-функция                           |     |
| автоматический поворот.....             | 331 |
| выбор возможных решений.....            | 334 |
| определение вектора.....                | 324 |
| определение инкрементного способа.....  | 328 |
| определение межосевого угла... 329      |     |
| определение пространственного угла..... | 319 |
| определение точек.....                  | 326 |
| определение угла Эйлера... 322          |     |
| определение угла проекции 321           |     |
| процедура позиционирования... 331       |     |
| сброс.....                              | 318 |

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| <b>Q</b>                       |          |
| Q-параметры.....               | 212, 253 |
| Передача значений в PLC.....   | 236, 238 |
| Экспорт.....                   | 238      |
| контроль.....                  | 220      |
| локальные QL-параметры... 212  |          |
| оставшиеся QR-параметры. 212   |          |
| с заданными значениями.... 264 |          |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| <b>S</b>            |     |
| SPEC FCT.....       | 298 |
| SQL-инструкции..... | 239 |

|                |     |
|----------------|-----|
| <b>T</b>       |     |
| TNCguide.....  | 129 |
| TNCremo.....   | 446 |
| TNCremoNT..... | 446 |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| <b>A</b>                                  |     |
| Автоматический запуск программы.....      | 432 |
| Автоматическое измерение инструмента..... | 145 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| <b>B</b>                             |     |
| Ввод скорости вращения шпинделя..... | 154 |
| Вектор нормали к поверхности... 324  |     |
| Вид сверху.....                      | 413 |
| Винтовая линия.....                  | 191 |
| Виртуальная ось инструмента... 290   |     |
| Включение.....                       | 344 |
| Вложенные подпрограммы.... 203       |     |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Внешний доступ.....                                        | 441 |
| Вход в контур.....                                         | 172 |
| Выбор единиц измерения.....                                | 83  |
| Выбор точки привязки.....                                  | 82  |
| Вызов программы                                            |     |
| Использование любой программы в качестве подпрограммы..... | 201 |
| Выключение.....                                            | 346 |
| Выполнение программы.....                                  | 424 |
| выполнение.....                                            | 425 |
| обзор.....                                                 | 424 |
| поиск кадра.....                                           | 429 |
| прерывание.....                                            | 426 |
| продолжение после прерывания 427                           |     |
| пропуск кадров.....                                        | 433 |
| Выполнение теста программы... 423                          |     |
| Выход из контура.....                                      | 172 |
| Вычисления в скобках.....                                  | 249 |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| <b>G</b>                       |        |
| Главные оси.....               | 79, 79 |
| Графики.....                   | 410    |
| виды.....                      | 412    |
| при программировании.....      | 120    |
| увеличение фрагмента.. 122     |        |
| Графическое моделирование 417  |        |
| изображение инструмента... 417 |        |
| Группы деталей.....            | 215    |

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| <b>D</b>                                            |     |
| Данные инструмента.....                             | 140 |
| ввод в программу.....                               | 141 |
| ввод в таблицу.....                                 | 142 |
| вызов.....                                          | 154 |
| дельта-значения.....                                | 141 |
| Движение по траектории                              |     |
| декартовы координаты                                |     |
| круговая траектория с заданным радиусом.....        | 182 |
| обзор.....                                          | 176 |
| полярные координаты.....                            | 188 |
| круговая траектория вокруг полюса CC.....           | 190 |
| круговая траектория с плавным переходом.....        | 190 |
| обзор.....                                          | 188 |
| прямая.....                                         | 189 |
| Движения по траектории.....                         | 176 |
| декартовы координаты.....                           | 176 |
| круговая траектория с плавным переходом.....        | 184 |
| круговая траектория с центром окружности CC.... 181 |     |
| прямая.....                                         | 177 |
| Диалог.....                                         | 85  |

|                                                        |        |
|--------------------------------------------------------|--------|
| Диалог открытым текстом.....                           | 85     |
| Директория.....                                        | 95, 99 |
| копирование.....                                       | 102    |
| создание.....                                          | 99     |
| удаление.....                                          | 103    |
| Дисплей.....                                           | 63     |
| Длина инструмента.....                                 | 140    |
| Добавление комментария.....                            | 115    |
| Дополнительные оси.....                                | 79, 79 |
| Дополнительные функции.....                            | 276    |
| ввод.....                                              | 276    |
| для ввода координат.....                               | 279    |
| для контроля выполнения программы.....                 | 278    |
| для определения характеристик контурной обработки..... | 282    |
| для осей вращения.....                                 | 336    |
| для шпинделя и подачи СОЖ.....                         | 278    |
| Доступ к таблицам.....                                 | 239    |

## Ж

|                   |    |
|-------------------|----|
| Жесткий диск..... | 92 |
|-------------------|----|

## З

|                                                                    |         |
|--------------------------------------------------------------------|---------|
| Загрузка вспомогательных файлов.....                               | 134     |
| Закругление углов M197.....                                        | 295     |
| Замена текста.....                                                 | 91      |
| Запись значений контактного измерения в таблицу нулевых точек..... | 374     |
| Запись значений контактного измерения в таблицу предустановок..... | 375     |
| Захват текущей позиции..                                           | 86, 177 |

## И

|                                                |          |
|------------------------------------------------|----------|
| Изменение скорости вращения шпинделя.....      | 360      |
| Измерение заготовок.....                       | 392      |
| Измерение инструмента.....                     | 145      |
| Измерительные щупы 3D калибровка.....          | 376, 376 |
| Изображение в 3 плоскостях.....                | 413      |
| Имя инструмента.....                           | 140      |
| Индексированные инструменты.....               | 149      |
| Индикация состояния.....                       | 67, 67   |
| дополнительная.....                            | 68       |
| общая.....                                     | 67       |
| Интерфейс Ethernet.....                        | 448      |
| Введение.....                                  | 448      |
| Возможности подключения..                      | 448      |
| Интерфейс передачи данных                      | 442      |
| Разводка контактов.....                        | 471      |
| настройка.....                                 | 442      |
| Использование функций ощупывания механическими |          |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| щупами или индикаторами.... | 395 |
|-----------------------------|-----|

## К

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Кадр.....                                                                                  | 88  |
| добавление, изменение.....                                                                 | 88  |
| удаление.....                                                                              | 88  |
| Калькулятор.....                                                                           | 118 |
| Клавиатура дисплея.....                                                                    | 114 |
| Кодовые числа.....                                                                         | 440 |
| Компенсация наклонного положения заготовки путем измерения двух точек на одной прямой..... | 382 |
| Контекстно-зависимая функция помощи.....                                                   | 129 |
| Контроль измерительного щупа... 292                                                        |     |
| Контроль рабочего пространства. 419, 423                                                   |     |
| Конфигурация радиомаховичка... 455                                                         |     |
| Копирование частей программы.. 89, 89                                                      |     |
| Коррекция инструмента.....                                                                 | 162 |
| длина.....                                                                                 | 162 |
| радиус.....                                                                                | 163 |
| Коэффициент подачи для движений при врезании M103.....                                     | 284 |
| Круговая траектория.... 181, 182, 184, 190, 190                                            |     |

## М

|                |     |
|----------------|-----|
| Маховичок..... | 349 |
|----------------|-----|

## Н

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Назначение точки привязки... без использования трехмерного измерительного щупа..... | 361 |
| Назначение фактической позиции.....                                                 | 86  |
| Наклон плоскости обработки.... 315, 396                                             |     |
| вручную.....                                                                        | 396 |
| Настройка скорости передачи данных в бодах.... 442, 443, 443, 443, 443, 444, 444    |     |
| Номера ПО.....                                                                      | 440 |
| Номера версий.....                                                                  | 440 |
| Номера опций.....                                                                   | 440 |
| Номер инструмента.....                                                              | 140 |

## О

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Оглавление программ.....                | 117 |
| Определение времени обработки 418       |     |
| Определение заготовки.....              | 83  |
| Определение локальных Q-параметров..... | 214 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| Определение остающихся Q-параметров.....   | 214 |
| Оси вращения.....                          | 336 |
| перемещение по оптимальному пути M126..... | 337 |
| Основные положения.....                    | 78  |
| Ось вращения сокращение индикации M94      | 338 |
| Отвод от контура.....                      | 291 |
| ПО для передачи данных.....                | 446 |

## П

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Параметры инструмента индексация.....                  | 149 |
| Параметры пользователя в зависимости от станка.....    | 460 |
| Параметры строки.....                                  | 253 |
| Передача внешних данных iTNC 530.....                  | 107 |
| Переменные текста.....                                 | 253 |
| Перемещение осей станка.... пошагово.....              | 347 |
| с помощью внешних клавиш направления.....              | 347 |
| Перемещение осей станка с помощью маховичка.....       | 349 |
| Пересечение референтных меток.....                     | 344 |
| Повторный подвод к контуру. 431                        |     |
| Повтор частей программы.....                           | 199 |
| Подача.....                                            | 359 |
| изменение.....                                         | 360 |
| по осям вращения, M116.....                            | 336 |
| Подача в миллиметрах/оборот шпинделя M136.....         | 285 |
| Подключение/отключение USB-устройств.....              | 110 |
| Подпрограмма.....                                      | 197 |
| Позиции заготовки.....                                 | 81  |
| Позиционирование.....                                  | 404 |
| Позиционирование по наклонной плоскости обработки..... | 281 |
| Позиционирование с ручным вводом данных.....           | 404 |
| Полная окружность.....                                 | 181 |
| Полярные координаты.....                               | 80  |
| основные положения.....                                | 80  |
| программирование.....                                  | 188 |
| Помощь при сообщениях об ошибках.....                  | 123 |
| Поправка на радиус.....                                | 163 |
| ввод.....                                              | 164 |
| внешние углы, внутренние углы.....                     | 165 |
| Прерывание обработки.....                              | 426 |
| Принадлежности.....                                    | 74  |
| Проверка применения                                    |     |

|                                               |                              |
|-----------------------------------------------|------------------------------|
| инструмента.....                              | 159                          |
| Программа.....                                | 83                           |
| оглавление.....                               | 117                          |
| открытие новой программы...                   | 83                           |
| редактирование.....                           | 87                           |
| создание.....                                 | 83                           |
| Программирование Q-<br>параметров.....        | 212, 253                     |
| Дополнительные функции...                     | 222                          |
| Если/то-решения.....                          | 219                          |
| Основные математические<br>функции.....       | 216                          |
| Тригонометрические функции....                | 218                          |
| Указания по программированию                  | 213, 254, 255, 256, 258, 260 |
| Программирование движений<br>инструмента..... | 85                           |
| Программирование<br>параметров:см.            |                              |
| "Программирование Q-<br>параметров".....      | 212, 253                     |
| Прямая.....                                   | 177, 189                     |
| Пульт управления.....                         | 64                           |
| Путь.....                                     | 95                           |

## Р

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| Рабочее время.....                                        | 439 |
| Радиомаховичок.....                                       | 352 |
| назначение док-станции.....                               | 455 |
| настройка мощности излучения.                             | 456 |
| настройка радиоканала.....                                | 456 |
| статистические данные.....                                | 457 |
| Радиус инструмента.....                                   | 140 |
| Разводка контактов для<br>интерфейсов передачи данных.... | 471 |
| Разворот плоскости обработки....                          | 383 |
| в режиме ручного управления....                           | 383 |
| Разделение экрана дисплея....                             | 64  |
| Разомкнутые углы контура<br>M98.....                      | 283 |
| Режимы работы.....                                        | 65  |
| Резервное копирование данных...                           | 94  |

## С

|                              |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Синхронизация NC и PLC....   | 236, 236                          |
| Система iTNC 530.....        | 62                                |
| Система отсчета.....         | 79, 79                            |
| Система помощи.....          | 129                               |
| Скорость передачи данных.... | 442, 443, 443, 443, 443, 444, 444 |
| Скругление углов.....        | 179                               |

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Смена инструмента.....                              | 156 |
| Совмещение позиционирования<br>маховичком M118..... | 289 |
| Соединение с сетью.....                             | 109 |
| Сообщения об ошибках. 123, 123                      |     |
| Помощь при.....                                     | 123 |
| Сообщения об ошибках NC...                          | 123 |
| Состояние файла.....                                | 97  |
| Специальные функции.....                            | 298 |
| Спиральная интерполяция....                         | 191 |
| Сравнение функций.....                              | 484 |
| Стандартные значения для<br>программы.....          | 299 |
| Считывание машинных<br>параметров.....              | 261 |

## Т

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| Таблица инструмента<br>редактирование, выход.....    | 146 |
| функции редактирования....                           | 149 |
| Таблица инструментов.....                            | 142 |
| возможности ввода.....                               | 142 |
| Таблица мест.....                                    | 151 |
| Таблица нулевых точек.....                           | 374 |
| присвоение результатов<br>контактного измерения..... | 374 |
| Таблица предустановок. 362, 375                      |     |
| присвоение результатов<br>контактного измерения..... | 375 |
| Текстовый файл.....                                  | 302 |
| открытие и выход.....                                | 302 |
| поиск фрагментов текста....                          | 305 |
| функции удалений.....                                | 303 |
| Тест программы.....                                  | 420 |
| Тест-программы<br>настройка скорости.....            | 411 |
| Тест программы<br>обзор.....                         | 420 |
| Трехмерное изображение.....                          | 414 |
| Тригонометрические функции....                       | 218 |
| Тригонометрия.....                                   | 218 |

## У

|                                                        |        |
|--------------------------------------------------------|--------|
| Управление программами<br>см. "Управление файлами".... | 92     |
| Управление точками привязки....                        | 362    |
| Управление файлами.....                                | 92, 95 |
| Копирование таблиц.....                                | 101    |
| Перезапись файлов.....                                 | 100    |
| Переименование файла.....                              | 105    |
| выбор файла.....                                       | 98     |
| выделение файлов.....                                  | 104    |
| вызов.....                                             | 97     |
| директории.....                                        | 95     |
| копирование.....                                       | 102    |
| создание.....                                          | 99     |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| защита файла.....                                                                              | 106 |
| копирование файла.....                                                                         | 99  |
| обзор функций.....                                                                             | 96  |
| передача внешних данных..                                                                      | 107 |
| переименование файла.....                                                                      | 105 |
| тип файла.....                                                                                 | 92  |
| удаление файла.....                                                                            | 103 |
| файл<br>создание.....                                                                          | 99  |
| Уровень версии.....                                                                            | 9   |
| Ускоренный ход.....                                                                            | 138 |
| Установка координат точки<br>привязки вручную<br>Средняя ось в качестве точки<br>привязки..... | 391 |
| центр окружности в качестве<br>точки привязки.....                                             | 389 |
| Установка точки привязки в<br>ручном режиме.....                                               | 386 |
| на произвольной оси.....                                                                       | 386 |
| угол в качестве точки<br>привязки.....                                                         | 387 |

## Ф

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Файл<br>создание.....                    | 99  |
| Файл применения инструмента....          | 159 |
| Фаска.....                               | 178 |
| Функции траекторий.....                  | 168 |
| основные положения.....                  | 168 |
| окружности и дуги<br>окружностей.....    | 170 |
| предварительное<br>позиционирование..... | 171 |
| Функция PLANE.....                       | 315 |
| Функция поиска.....                      | 90  |
| Функция поиска кадра.....                | 429 |
| после сбоя в электроснабжении            | 429 |

## Ц

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Центр окружности.....                                                          | 180 |
| Циклы измерений<br>см. руководство пользователя<br>"Циклы измерительного щупа" |     |
| Циклы измерения.....                                                           | 369 |
| режим ручного управления..                                                     | 369 |
| вид формы.....                                                                 | 308 |



# HEIDENHAIN

---

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

[FAX] +49 8669 5061

E-mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

---

**Technical support** [FAX] +49 8669 32-1000

**Measuring systems** ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: [service.ms-support@heidenhain.de](mailto:service.ms-support@heidenhain.de)

**TNC support** ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: [service.nc-support@heidenhain.de](mailto:service.nc-support@heidenhain.de)

**NC programming** ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: [service.nc-pgm@heidenhain.de](mailto:service.nc-pgm@heidenhain.de)

**PLC programming** ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: [service.plc@heidenhain.de](mailto:service.plc@heidenhain.de)

**Lathe controls** ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: [service.lathe-support@heidenhain.de](mailto:service.lathe-support@heidenhain.de)

---

[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

---

## ООО HEIDENHAIN

ul. Goncharnaya, d. 21

115172 Moscow, Russia

☎ +7 495 931-96-46

[FAX] +7 495 564-82-97

[www.heidenhain.ru](http://www.heidenhain.ru)

---

## Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготавливаемых деталей.

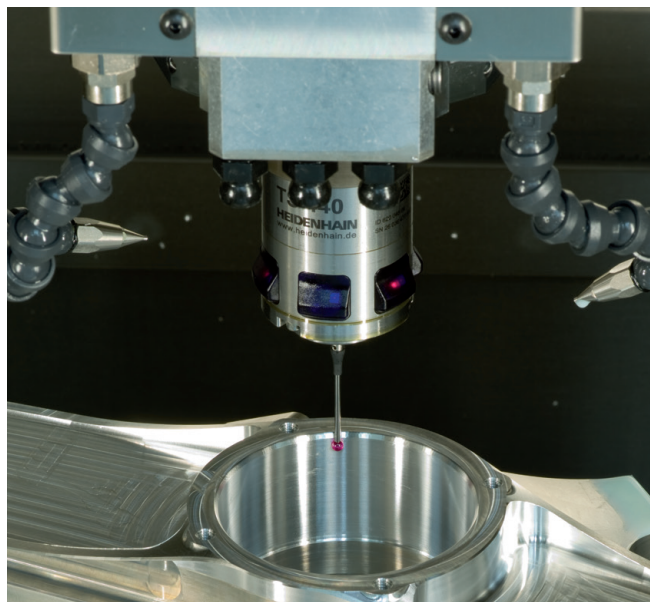
### Измерительные щупы для заготовок

TS 220 передача сигнала по кабелю

TS 440, TS 444 передача сигнала по инфракрасному каналу

TS 640, TS 740 передача сигнала по инфракрасному каналу

- Выверка заготовок
- Установка точек привязки
- Измерение заготовок



### Щупы для инструмента

TT 140 передача сигнала по кабелю

TT 449 передача сигнала по инфракрасному каналу

TL бесконтактные лазерные системы

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

