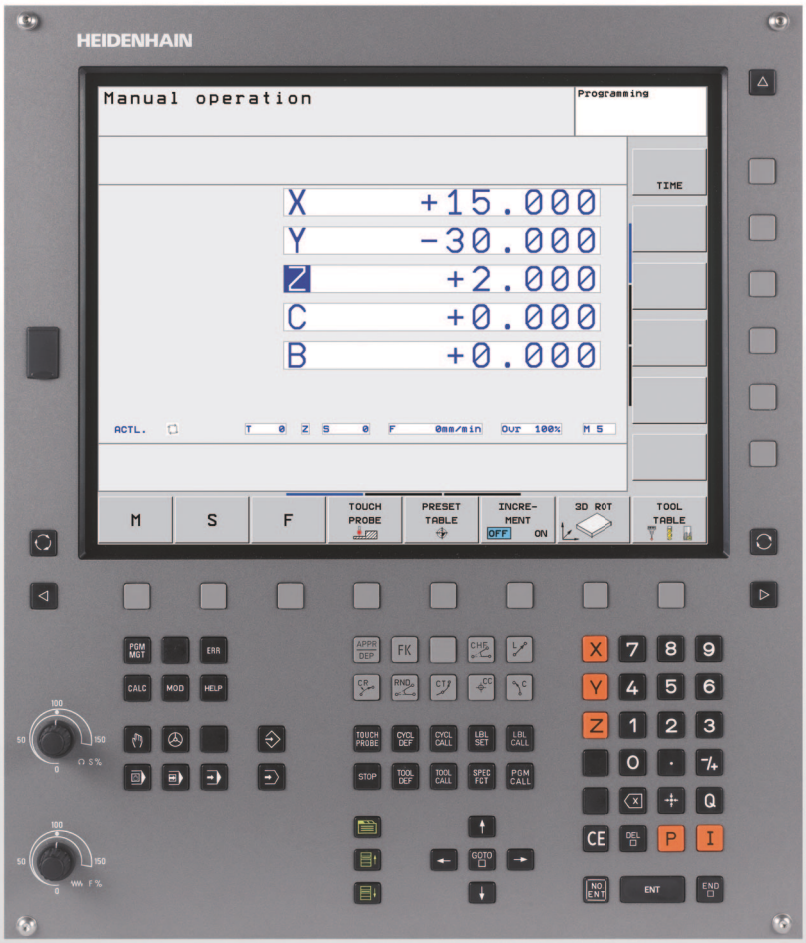
HEIDENHAIN



Руководство пользователя DIN/ISO-программирование

TNC 320

Программное обеспечение NC
340 551-05
340 554-05

Русский (ru)
11/2011

Элементы управления ЧПУ

Элементы управления дисплея

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

Режимы работы станка

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

Режимы программирования

Клавиша	Функция
	Программирование и редактирование
	Тест программы

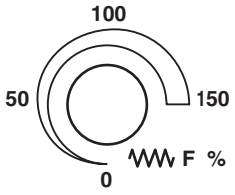
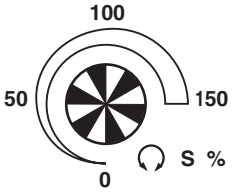
Управление программами/файлами, функции ЧПУ

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

Клавиши навигации

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

Потенциометры регулирования подачи и скорости вращения шпинделя

Подача	Скорость вращения шпинделя
	

Циклы, подпрограммы и повторы частей программ

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

Данные инструментов

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

Программирование траекторий

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

Специальные функции

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

Ввод и редактирование значений координат

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

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

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

Вы хотите внести изменения или обнаружили ошибку?

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

Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

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

Тип ЧПУ	Номер ПО ЧПУ
TNC 320	340 551-05
TNC 320 Программная станция	340 554-05

Адаптацию объема доступных функций ЧПУ к определенному станку осуществляет производитель станка путем настройки машинных параметров. Поэтому в данном руководстве также описаны и те функции, которые доступны не во всех ЧПУ.

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

- измерение инструмента с помощью щупа TT.

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

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

Руководство пользователя "Программирование циклов"

Все функции циклов (циклов измерительных щупов и циклов обработки) описаны в отдельном руководстве пользователя. 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
Дополнительная ось для 4 осей и неуправляемого шпинделя
Дополнительная ось для 5 осей и неуправляемого шпинделя

ПО-опция 1(номер опции #08)
Интерполяция боковой поверхности цилиндра (циклы 27, 28 и 29)
Подача в мм/мин для осей вращения: **M116**
Наклон плоскости обработки (цикл 19, функция PLANE и Softkey 3D-ROT в ручном режиме работы)
Окружность в 3 осях при наклонной плоскости обработки

Уровень версии (функции обновления)

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

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

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

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

Предполагаемая область применения

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

Правовая информация

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

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

Новые функции ПО 340 55x-04

- Была добавлена функция **PLANE** для гибкого определения наклоненной плоскости обработки (смотри „PLANE-функция: наклон плоскости обработки (ПО-опция 1)” на странице 305)
- Была добавлена система помощи TNCguide, работающая по контексту (смотри „Вызов TNCguide” на странице 125)
- Добавлены следующие языки диалогов: словацкий, норвежский, латышский, кореанский, турецкий и румынский (смотри „Список параметров” на странице 432)
- Кнопка Backspace позволяет теперь удалять отдельные символы во время ввода информации (смотри „Ввод и редактирование значений координат” на странице 3)
- Была добавлена функция **PATTERN DEF** для определения образцов отверстий (см. руководство пользователя по циклам)
- Теперь с помощью функции **SEL PATTERN** могут быть выбраны таблицы точек (см. руководство пользователя по циклам)
- Функция **CYCL CALL PAT** позволяет отрабатывать циклы в сочетании с таблицами точек (см. руководство пользователя по циклам)
- В функции **DECLARE CONTOUR** теперь можно задавать глубину этого контура (см. руководство пользователя по циклам)
- Новый цикл обработки 241 для глубокого сверления однокромочным сверлом (см. руководство пользователя по циклам)
- Добавлены циклы обработки с 251 по 257 для фрезерования карманов, островов и канавок (см. руководство пользователя по циклам)
- Цикл измерительного щупа 416 (Задание координат точки привязки, центр окружности из отверстий) расширен параметром Q320 (Безопасное расстояние) (см. руководство пользователя по циклам)
- Циклы измерительных щупов 412, 413, 421 и 422: дополнительный параметр Q365 "Тип перемещения" (см. руководство пользователя по циклам)
- Цикл измерительного щупа 425 (Измерение канавки) расширен параметром Q301 (Наличие или отсутствие промежуточного позиционирования на безопасной высоте) и Q320 (Безопасное расстояние) (см. руководство пользователя по циклам)
- Циклы измерительных щупов с 408 по 419: если задана индикация, ЧПУ также записывает точку привязки в строку 0 таблицы предустановок (см. руководство пользователя по циклам)
- В режимах работы покадрового и поблочного прогона программы теперь можно выбирать таблицу нулевых точек (**STATUS M**)
- При определении подач в циклах обработки появилась возможность задавать **FU** и **FZ**-значения (см. руководство пользователя по циклам)

Изменения в функциях ПО 340 55x-04

- В цикле 22 теперь можно определять название инструмента для инструмента черновой обработки (см. руководство пользователя по циклам)
- Изменена функция дополнительной индикации состояния. Были проведены следующие расширения (смотри „Дополнительные индикации состояния” на странице 65):
  - появилась новая обзорная страница с индикацией важнейших состояний
  - отображаются значения, настроенные в цикле 32 "Допуск"
- Циклы фрезерования карманов, цапф и канавок с 210 по 214 удалены со стандартной панели Softkey (CYCL DEF > КАРМАНЫ/ЦАПФЫ/КАНАВКИ). Эти циклы по-прежнему имеются в наличии по причине совместимости, и их можно выбрать клавишей GOTO
- Цикл 25 "Протяжка контура" позволяет теперь программировать также закрытые контуры
- При повторном входе в программу теперь возможно выбрать другой инструмент
- С помощью FN16 F-Print теперь могут выдаваться тексты, зависящие от языка
- Структура Softkey функции SPEC FCT была изменена и приближена к структуре iTNC 530

Новые функции ПО 340 55x-05

- Добавлена функция **M101** (смотри „Автоматическая смена инструмента при превышении срока службы: M101” на странице 148)
- Таблицы инструмента из iTNC 530 теперь можно считывать в TNC 320 и конвертировать в соответствующий формат (смотри „Импорт таблицы инструментов” на странице 142)
- Добавлена функция **CYCL CALL POS** (см. руководство пользователя по циклам)
- Добавлены лакальные и остаточные Q-параметры **QL** и **QR** (смотри „Принцип действия и обзор функций” на странице 204)
- Перед запуском программы можно проводить только одну проверку функционирования инструмента (смотри „Проверка использования инструмента” на странице 149)
- Добавлен выбор функции M138 Выбор наклоняемых осей (смотри „Выбор осей наклона: M138” на странице 329)
- Добавлены функции файла (смотри „Функции файла” на странице HIDDEN)
- Добавлена функция "Задания преобразований координат" (смотри „Задание преобразований координат” на странице HIDDEN)

Измененные функции ПО 340 55x-05

- Изменено отображение состояния для Q-параметров (смотри „Контроль и изменение Q-параметров” на странице 213)
- В таблицу инструмента добавлен столбец LAST_USE (смотри „Таблица инструментов: стандартные параметры инструментов” на странице 136)
- Графика моделирования расширена и приведена в соответствие с iTNC 530 (смотри „Графика” на странице 380)
- Теперь циклы измерительных щупов можно также использовать в наклоненной плоскости обработки (см. руководство пользователя по циклам).

Содержание

Первые шаги в работе с TNC 320 1

Введение 2

Программирование: основы, управление файлами 3

Программирование: помощь 4

Программирование: инструменты 5

Программирование: программирование контуров 6

Программирование: подпрограммы и повторы частей программ 7

Программирование: Q-параметры 8

Программирование: дополнительные функции 9

Программирование: специальные функции 10

Программирование: многоосевая обработка 11

Ручное управление и наладка 12

Позиционирование с ручным вводом данных 13

Тестирование программы и отработка программы 14

MOD-функции 15

Таблицы и обзоры 16

1 Первые шаги в работе с TNC 320 33

1.1 Обзор 34
1.2 Включение станка 35
Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток 35
1.3 Программирование первой части 36
Правильный выбор режима работы 36
Важнейшие элементы управления ЧПУ 36
Создание новой программы/управление файлами 37
Определение заготовки 38
Структура программы 39
Программирование простого контура 40
Создание программы циклов 43
1.4 Графический тест первой части 45
Правильный выбор режима работы 45
Выбор таблицы инструментов для теста программы 45
Выбор программы, которую необходимо протестировать 46
Выбор разделения экрана дисплея и вида 46
Запуск теста программы 47
1.5 Наладка инструмента 48
Правильный выбор режима работы 48
Подготовка и измерение инструмента 48
Таблица инструмента TOOL.T 48
Таблица мест TOOL_P.TCH 49
1.6 Наладка заготовки 50
Правильный выбор режима работы 50
Зажим заготовки 50
Выверка заготовки с помощью 3D-щупа 51
Задание координат точки привязки с помощью 3D-щупа 52
1.7 Отработка первой программы 54
Правильный выбор режима работы 54
Выбор программы, которую необходимо отработать 54
Запуск программы 54

2 Введение 55

2.1 TNC 320 56

Программирование: диалог открытым текстом фирмы HEIDENHAIN и DIN/ISO 56

Совместимость 56

2.2 Дисплей и пульт управления 57

Дисплей 57

Разделение экрана дисплея 58

Пульт управления 59

2.3 Режимы работы 60

Режим ручного управления и электронного маховичка 60

Позиционирование с ручным вводом данных 60

Программирование/редактирование 61

Тест программы 61

Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах 62

2.4 Индикация состояния 63

"Общая" индикация состояния 63

Дополнительные индикации состояния 65

2.5 Дополнительные устройства: 3D-измерительные щупы и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN 72

3D-измерительные щупы 72

Электронные маховички HR 73

3 Программирование: основы, управление файлами 75

3.1 Основные положения 76
Датчики положения и референтные метки 76
Система привязки 76
Система привязки фрезерных станков 77
Обозначение осей на фрезерных станках 77
Полярные координаты 78
Абсолютные и инкрементальные координаты заготовки 79
Выбор точки привязки 80
3.2 Открытие и ввод программ 81
Построение NC-программы в DIN/ISO-формате 81
Определение заготовки: G30/G31 81
Создание новой программы обработки 82
Программирование движений инструмента в формате DIN/ISO 84
Присвоение фактических позиций 85
Редактирование программы 86
Функция поиска в системе ЧПУ 90
3.3 Управление файлами: основы 92
Файлы 92
Защита данных 93
3.4 Работа с управлением файлами 94
Директории 94
Пути доступа 94
Обзор: функции управления файлами 95
Вызов управления файлами 96
Выбор дисководов, директорий и файлов 97
Создание новой директории 99
Создание новой директории 99
Копирование отдельного файла 100
Копирование файла в другую директорию 100
Копирование директории 100
Выбор одного из недавно использовавшихся файлов 101
Удаление файла 101
Удаление директории 102
Выделение файлов 103
Переименование файла 104
Сортировка файлов 104
Дополнительные функции 105
Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных 106
Система ЧПУ в сети 108
USB-устройства, подключенные к ЧПУ 109

4 Программирование: помощь 111

4.1 Клавиатура дисплея 112
Ввод текста с помощью клавиатуры дисплея 112
4.2 Вставка комментария 113
Применение 113
Комментарий в собственном кадре 113
Функции редактирования комментария 113
4.3 Оглавление программ 114
Определение, возможности применения 114
Отображение окна оглавления/переход к другому активном окну 114
Вставка кадра оглавления в окне программы (слева) 114
Выбор кадров в окне оглавления 114
4.4 Калькулятор 115
Использование 115
4.5 Графика при программировании 117
Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании 117
Графическое воспроизведение существующей программы 117
Индикация и выключение номеров кадров 118
Удаление графики 118
Увеличение или уменьшение фрагмента 118
4.6 Сообщения об ошибках 119
Индикация ошибок 119
Открытие окна ошибок 119
Закрытие окна ошибок 119
Подробные сообщения об ошибках 120
Softkey ВНУТР. ИНФОРМ. 120
Удаление ошибки 121
Протокол ошибок 121
Протокол клавиш 122
Тексты подсказок 123
Сохранение сервис-файлов в памяти 123
Вызов системы помощи TNCguide 123
4.7 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide 124
Применение 124
Работа с TNCguide 125
Загрузка текущих файлов помощи 129

5 Программирование: инструменты 131

5.1 Ввод данных инструмента 132
Подача F 132
Скорость вращения шпинделя S 133
5.2 Параметры инструмента 134
Условия выполнения коррекции инструмента 134
Номер инструмента, название инструмента 134
Длина инструмента L 134
Радиус инструмента R 134
Значения "дельта" для длины и радиуса 135
Ввод данных инструмента в программу 135
Ввод данных инструмента в таблицу 136
Импорт таблицы инструментов 142
Таблица мест для устройства смены инструмента 143
Вызов данных инструмента 146
Смена инструмента 147
Проверка использования инструмента 149
5.3 Коррекция инструмента 152
Введение 152
Коррекция на длину инструмента 152
Коррекция на радиус инструмента 153

6 Программирование: программирование контуров 157

6.1 Движения инструмента 158
Функции траектории 158
Дополнительные M-функции 158
подпрограммами и повторами частей программы 158
Программирование при помощи Q-параметров 158
6.2 Основная информация о функциях траекторий 159
Программирование движения инструмента в программе обработки 159
6.3 Вход в контур и выход из контура 162
Начальная и конечная точки 162
Подвод и отвод по касательной дуге 164
6.4 Движение по траектории – декартовы координаты 166
Обзор функций траектории 166
Программирование функций траекторий 166
прямая на ускоренном ходу G00
Прямая с подачей G01 F 167
Вставка фаски между двумя прямыми 168
Скругление углов G25 169
Центр окружности I, J 170
Круговая траектория C с центром окружности CC 171
Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом 172
Круговая траектория G06 с плавным переходом 174
6.5 Движение по траектории – полярные координаты 179
Обзор 179
Начало полярных координат: Pol I, J 180
Прямая на ускоренном ходу G10
Прямая с подачей G11 F 180
Круговая траектория G12/G13/G15 вокруг полюса I, J 181
Круговая траектория G16 с плавным переходом 182
Винтовая линия (спираль) 183

7 Программирование: подпрограммы и повторы частей программ 187

7.1 Обозначение подпрограмм и повторов частей программы 188
Метка 188
7.2 Подпрограммы 189
Принцип работы 189
Указания для программирования 189
Программирование подпрограммы 189
Вызов подпрограммы 189
7.3 Повторы частей программы 190
Метка G98 190
Принцип работы 190
Указания для программирования 190
Программирование повтора части программы 190
Вызов повтора части программы 190
7.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы 191
Принцип работы 191
Указания для программирования 191
Вызов любой программы в качестве подпрограммы 192
7.5 Вложенные подпрограммы 193
Виды вложенных подпрограмм 193
Кратность вложения подпрограмм 193
Подпрограмма в подпрограмме 194
Повторы повторяющихся частей программы 195
Повторение подпрограммы 196
7.6 Примеры программирования 197

8 Программирование: Q-параметры 203

8.1 Принцип действия и обзор функций 204
Указания для программирования 205
Вызов функций Q-параметров 206
8.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений 207
Применение 207
8.3 Описание контуров с помощью математических функций 208
Применение 208
Обзор 208
Программирование основных арифметических действий 209
8.4 Тригонометрические функции (тригонометрия) 210
Определения 210
Программирование тригонометрических функций 211
8.5 Если/то-решения с помощью Q-параметров 212
Применение 212
Безусловные переходы 212
Программирование если/то-решений 212
8.6 Контроль и изменение Q-параметров 213
Порядок действий 213
8.7 Дополнительные функции 215
Обзор 215
D14: ERROR: выдача сообщений об ошибках 216
D18: считывание системных данных 221
D19 PLC: передача значений в PLC 231
D20 WAIT FOR: синхронизация NC и PLC 231
D29: передача значений в PLC 232
D37 ЭКСПОРТ 233
8.8 Доступ к таблицам с SQL-инструкциями 234
Введение 234
Транзакция 235
Программирование SQL-инструкций 237
Обзор клавиш Softkey 237
SQL BIND 238
SQL SELECT 239
SQL FETCH 242
SQL UPDATE 243
SQL INSERT 243
SQL COMMIT 244
SQL ROLLBACK 244
8.9 Непосредственный ввод формулы 245
Ввод формулы 245
Правила вычислений 247
Пример ввода 248

8.10 Параметры строки 249
Функции обработки строки 249
Присвоение параметров строки 250
Соединение параметров строки в цепочку 251
Преобразование цифрового значения в параметр строки 252
Копирование части строки из параметра строки 253
Преобразование параметра строки в цифровое значение 254
Проверка параметра строки 255
Определение длины параметра строки 256
Сравнение алфавитных последовательностей 257
Считывание машинных параметров 258
8.11 Q-параметры с заданными значениями 261
Значения из PLC: с Q100 по Q107 261
Активный радиус инструмента: Q108 261
Ось инструментов: Q109 262
Состояние шпинделя: Q110 262
Подача СОЖ: Q111 262
Коэффициент перекрытия: Q112 262
Размеры, указанные в программе: Q113 263
Длина инструмента: Q114 263
Координаты после ощупывания во время выполнения программы 263
Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента с помощью TT 130 264
Наклон плоскости обработки с помощью углов заготовки: координаты, рассчитанные системой ЧПУ для осей вращения 264
Результаты измерения циклов измерительного щупа (см. также руководство пользователя "Циклы измерительных щупов") 265
8.12 Примеры программирования 267

9 Программирование: дополнительные функции 273

9.1 Ввод дополнительных M-функции и STOPP-функции 274
Основные положения 274
9.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ 276
Обзор 276
9.3 Дополнительные функции для ввода координат 277
Программирование фиксированных координат станка: M91/M92 277
Подвод к позициям в ненаклоненной системе координат при наклонной плоскости обработки: M130 279
9.4 Дополнительные функции траектории контура 280
Обработка небольших выступов контура: функция M97 280
Полная обработка разомкнутых углов контура: M98 282
Коэффициент подачи для движений при врезании: M103 283
Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136 284
Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111 285
Предварительный расчет контуров с коррекцией радиуса (LOOK AHEAD): M120 286
Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы: M118 288
Выход из контура по оси инструмента: M140 289
Подавление контроля измерительного щупа: M141 290
Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148 291

10 Программирование: специальные функции 293

10.1 Обзор специальных функций 294
Главное меню "Специальные функции SPEC FCT" 294
Меню "Стандартные значения для программы" 295
Меню функций для обработки контура и точек 295
Определение различных функций DIN/ISO 296
10.2 Определение функций DIN/ISO 297
Обзор 297
10.3 Создание текстовых файлов 298
Применение 298
Открытие текстового файла и выход из него 298
Редактирование текстов 299
Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк 300
Обработка текстовых блоков 301
Поиск фрагментов текста 302

11 Программирование: многоосевая обработка 303

11.1 Функции многоосевой обработки 304

11.2 PLANE-функция: наклон плоскости обработки (ПО-опция 1) 305

Введение 305

Определение PLANE-функции 307

Индикация позиции 307

Сброс PLANE-функции 308

Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL 309

Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED 311

Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER 313

Определение плоскости обработки через два вектора: PLANE VECTOR 315

Определение плоскости обработки с помощью трех точек: PLANE POINTS 317

Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIVE 319

Определение плоскости обработки через межосевой угол: PLANE AXIAL (функция FCL 3) 320

Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании 322

11.3 Дополнительные функции круговых осей 326

Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (ПО-опция 1) 326

Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126 327

Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94 328

Выбор осей наклона: M138 329

Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (ПО-опция 2) 330

12 Ручное управление и наладка 331

12.1 Включение, выключение 332
Включение 332
Выключение 335
12.2 Перемещение осей станка 336
Указание 336
Перемещение оси с помощью внешних клавиш направления 336
Пошаговое позиционирование 337
Перемещение с помощью электронного маховичка HR 410 338
12.3 Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция 339
Применение 339
Ввод значений 339
Изменение скорости вращения шпинделя и подачи 340
12.4 Назначение координат точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа 341
Указание 341
Подготовка 341
Назначение координат точки привязки с помощью клавиш оси 342
Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок 343
12.5 Использование 3D-измерительного щупа 350
Обзор 350
Выбор цикла измерительного щупа 351
Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек 352
Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок 353
12.6 Калибровка 3D-щупа 354
Введение 354
Калибровка рабочей длины 355
Калибровка рабочего радиуса и компенсация смещения центра измерительного щупа 356
Отображение значений калибровки 358
12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа 359
Введение 359
Определение разворота плоскости обработки 360
Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок 360
Индикация разворота плоскости обработки 360
Отмена разворота плоскости обработки 360
12.8 Задание координат точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа 361
Обзор 361
Установка координат точки привязки на произвольной оси 361
Угол в качестве точки привязки 362
Центр окружности в качестве точки привязки 363
Измерение заготовок с помощью трехмерного- щупа 365
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами 368

12.9 Наклон плоскости обработки (ПО-опция 1) 369
Применение, принцип работы 369
Подвод к референтным меткам при наклонных осях 371
Индикация положения в наклонной системе 371
Ограничения при наклоне плоскости обработки 371
Активация наклона в ручном режиме 372

13 Позиционирование с ручным вводом данных 373

13.1 Программирование и отработка простых программ 374

Позиционирование с ручным вводом данных 374

Сохранение или удаление данных из $MDI 377

14 Тест программы и отработка программы 379

14.1 Графика 380
Применение 380
Настройка скорости выполнения теста программы 381
Обзор: виды 382
Вид сверху 382
Изображение в 3 плоскостях 383
Трехмерное изображение 384
Увеличение фрагмента 386
Повтор графического моделирования 387
Изображение инструмента 387
Определение времени обработки 388
14.2 Изображение заготовки в рабочем пространстве 389
Назначение 389
14.3 Функции индикации программы 390
Обзор 390
14.4 Тест программы 391
Назначение 391
14.5 Отработка программы 394
Применение 394
Отработка программы обработки 395
Прерывание обработки 396
Перемещение осей станка во время прерывания 397
Продолжение выполнения программы после прерывания 398
Вход в программу в произвольном месте (поиск кадра) 400
Повторный подвод к контуру 402
14.6 Автоматический запуск программы 403
Применение 403
14.7 Пропуск кадров 404
Применение 404
Добавление знака „/“ 404
Удаление знака „/“ 404
14.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора 405
Применение 405

15 MOD-функции 407

15.1 Выбор MOD-функции 408
Выбор MOD-функции 408
Изменение настроек 408
Выход из MOD-функции 408
Обзор MOD-функций 409
15.2 Номера ПО 410
Применение 410
15.3 Ввод кодового числа 411
Применение 411
15.4 Настройка интерфейса передачи данных 412
Последовательный интерфейс в TNC 320 412
Применение 412
Настройка RS-232-интерфейса 412
Установка СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ В БОДАХ (baudRate) 412
Настройка протокола (protocol) 413
Настройка битов данных (dataBits) 414
Проверка четности (parity) 414
Настройка стоп-битов (stopBits) 414
Настройка Handshake (flowControl) 414
Настройки передачи данных с TNCserver ПО ПК 415
Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem) 415
ПО для передачи данных 416
15.5 Ethernet-интерфейс 418
Введение 418
Возможности подключения 418
Подключение системы управления к сети 419
15.6 Выбор индикации положения 425
Применение 425
15.7 Выбор единиц измерения 426
Назначение 426
15.8 Индикация рабочего времени 427
Назначение 427

16 Таблицы и обзоры 429

16.1 Индивидуальные параметры пользователя станка 430
Назначение 430
16.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных 438
Интерфейс V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-устройства 438
Устройства других производителей 439
Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45 439
16.3 Техническая информация 440
16.4 Замена буферной батареи 445

1

Первые шаги в работе с TNC 320

1.1 Обзор

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

В данной главе рассматриваются следующие темы:

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

1.2 Включение станка

Квитирование перерыва в электроснабжении и поиск референтных меток

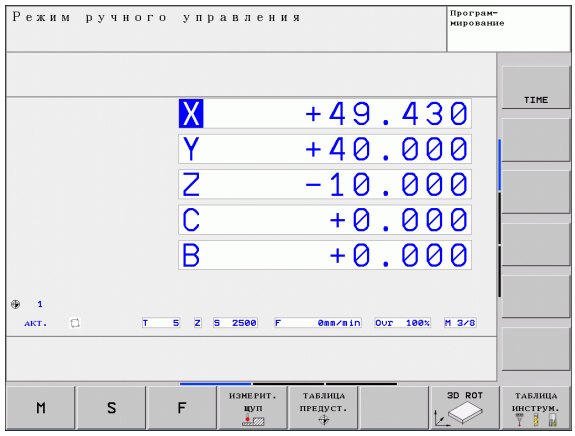
Включение и поиск референтных меток - это функции, зависящие от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

- 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"

CE
- Нажмите кнопку CE: ЧПУ откомпилирует PLC-программу

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

I
- 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”, страница 332
- Режимы работы: Смотри „Программирование/редактирование”, страница 61

1.3 Программирование первой части

Правильный выбор режима работы

Вы можете создавать программы только в режиме работы "Программирование/редактирование":

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

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы: Смотри „Программирование/редактирование”, страница 61

Важнейшие элементы управления ЧПУ

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

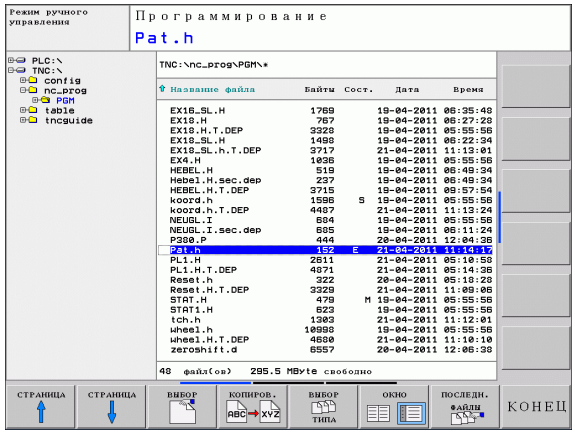
Подробная информация по данной теме

- Создание и изменение программ: Смотри „Редактирование программы”, страница 86
- Обзор клавиш: Смотри „Элементы управления ЧПУ”, страница 2

Создание новой программы/управление файлами

PGM MGT

- Нажмите клавишу PGM MGT: система ЧПУ откроет окно управления файлами. Управление файлами ЧПУ имеет структуру, аналогичную структуре управления файлами на ПК с помощью Windows Explorer. Пользуясь функцией управления файлами, вы управляете данными на жестком диске ЧПУ
- С помощью клавиш со стрелками выберите директорию, в которой необходимо открыть новый файл
- Введите любое имя файла с окончанием **.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” на странице 38)



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

Подробная информация по данной теме

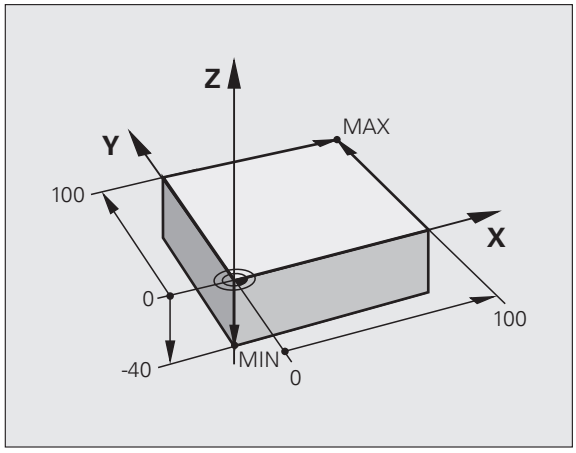
- Управление файлами: Смотри „Работа с управлением файлами”, страница 94
- Создание новой программы: Смотри „Открытие и ввод программ”, страница 81

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: (смотри страница 82)

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, задание оси инструмента
2. Вывод инструмента из материала
3. Предварительное позиционирование в плоскости обработки вблизи точки старта контура
4. Предварительное позиционирование на оси инструмента над заготовкой или на ее уровне на глубине; при необходимости включение шпинделя/СОЖ
5. Подвод к контуру
6. Обработка контура
7. Выход из конура
8. Вывод инструмента из материала, завершение программы

Подробная информация по данной теме:

- Программирование контура: Смотри „Движения инструмента”, страница 158

Пример: Структура программы, программирование контуров

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

Рекомендуемая структура программы для простых программ циклов

1. Вызов инструмента, задание оси инструмента
2. Вывод инструмента из материала
3. Задание цикла обработки
4. Подвод к позиции обработки
5. Вызов цикла, включение шпинделя/СОЖ
6. Вывод инструмента из материала, завершение программы

Подробная информация по данной теме:

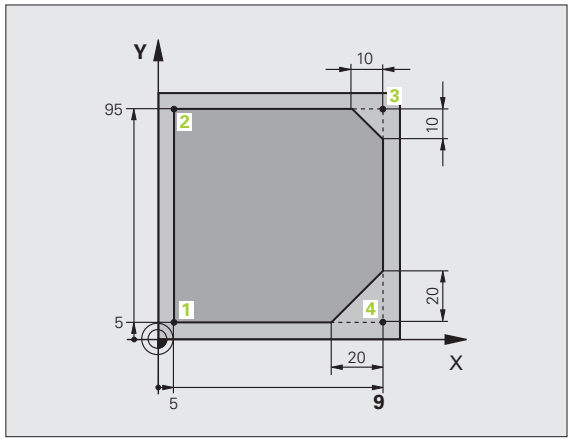
- Программирование циклов: см. руководство пользователя по циклам

Пример: Структура программы, программирование циклов

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

Программирование простого контура

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



TOOL CALL

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

L

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

←

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

G00

- Нажмите клавишу Softkey G0 для движения на ускоренном ходу
- Отвод инструмента: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **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

L

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

←

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

G00

- Нажмите клавишу Softkey G0 для движения на ускоренном ходу
- Предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки: нажмите оранжевую кнопку оси X и введите значение позиции, к которой подводится инструмент, например, -20
- Нажмите оранжевую клавишу оси Y и введите значение 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

- 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 подачу 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

G **26**

- Подвод к контуру: задание 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
- Задание фаски в точке контура 3: задайте фаску 10 мм, сохраните данные нажатием кнопки END
- Подвод к точке контура 4: введите Y-координату 5 и сохраните данные нажатием кнопки END
- Задание фаски в точке контура 4: задайте фаску 20 мм, сохраните данные нажатием кнопки END
- Подвод к точке контура 1: введите X-координату 5 и сохраните данные нажатием кнопки END

G **27**

- Выход из контура: задание параметра **Радиус скругления** окружности входа

G **0**

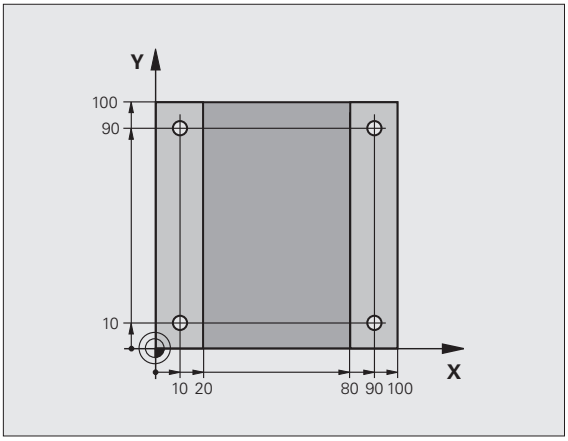
- Отвод инструмента: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **Корр. на радиус: RL/RR/без коррекции?**, подтвердите кнопкой ENT: коррекция на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

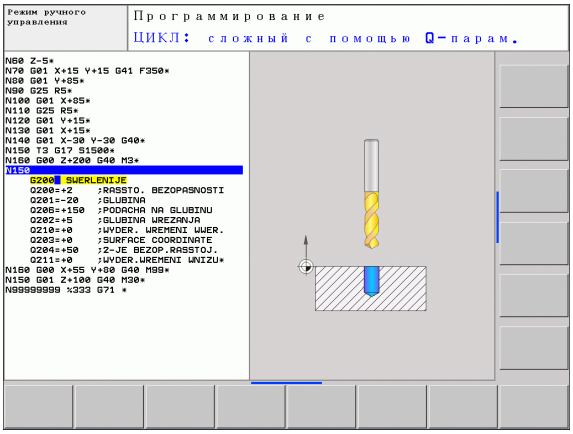
Подробная информация по данной теме

- **Полный пример с NC-кадрами**: Смотри „Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат”, страница 175
- Создание новой программы: Смотри „Открытие и ввод программ”, страница 81
- Подвод к контуру/выход из контура: Смотри „Вход в контур и выход из контура”, страница 162
- Программирование контуров: Смотри „Обзор функций траектории”, страница 166
- Поправка на радиус инструмента: Смотри „Коррекция на радиус инструмента”, страница 153
- Дополнительные M-функции: Смотри „Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ”, страница 276

Создание программы циклов

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





TOOL CALL

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

L

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

←

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

G00

- Нажмите клавишу Softkey G0 для движения на ускоренном ходу
- Отвод инструмента: нажмите оранжевую клавишу 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

CYCL DEF

- Вызов меню циклов

СВЕРЛ./ РЕЗЬБА

- Отображение циклов сверления

200

- Выбор стандартного цикла сверления 200: ЧПУ запускает диалоговое окно задания параметров цикла. Поэтапно вводите параметры, запрашиваемые ЧПУ, каждый раз подтверждая ввод кнопкой ENT. В правой части дисплея ЧПУ дополнительно выполняется показ графики, используемой для отображения соответствующего параметра цикла

G 0

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

X 0

- Подвод к оставшимся позициям сверления: введите **Координаты** соответствующих позиций сверления, выполните вызов цикла с помощью **M99**

G 0

- Отвод инструмента: нажмите оранжевую кнопку оси Z, чтобы обеспечить вывод из материала по оси инструмента, и введите значение для позиции, к которой подводится инструмент, например, 250. Подтвердите ввод кнопкой ENT
- **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 *	Отвод инструмента
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ	Задание цикла
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-20 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	
Q203=-10 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=20 ;2 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

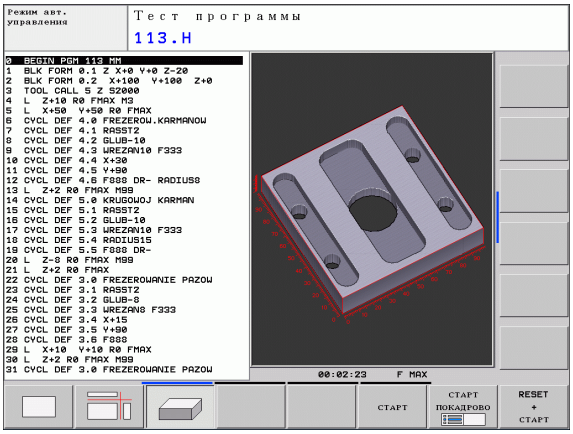
- Создание новой программы: Смотри „Открытие и ввод программ”, страница 81
- Программирование циклов: см. руководство пользователя по циклам

1.4 Графический тест первой части

Правильный выбор режима работы

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

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



Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: Смотри „Режимы работы”, страница 60
- Тестирование программ: Смотри „Тест программы”, страница 391

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”, страница 136
- Тестирование программ: Смотри „Тест программы”, страница 391

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”, страница 94

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 „Графика”, страница 380
- Выполнение теста программы: Смотри „Тест программы”, страница 391

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

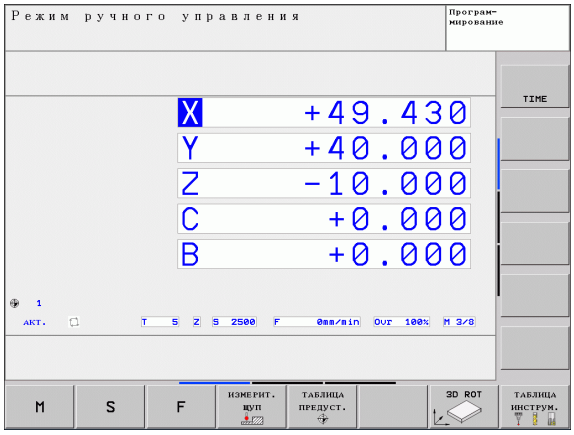
- Выполнение теста программы: Смотри „Тест программы”, страница 391
- Функции графики: Смотри „Графика”, страница 380

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”, страница 60

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 (смотри страница 49)

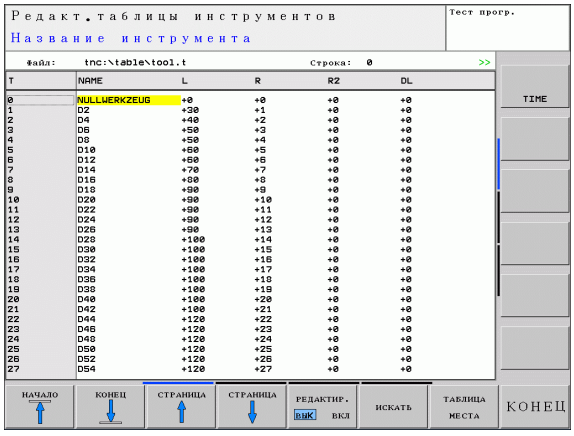
Таблица инструмента TOOL.T

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 инструменте в таблицу инструментов TOOL.T выполните действия в следующем порядке:

- 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



T	NAME	L	R	R2	DL
0	NULLWERKZEUG	+0	+0	+0	+0
1	D2	+30	+1	+0	+0
2	D4	+40	+2	+0	+0
3	D6	+50	+3	+0	+0
4	D8	+50	+4	+0	+0
5	D10	+50	+5	+0	+0
6	D12	+50	+6	+0	+0
7	D14	+70	+7	+0	+0
8	D16	+80	+8	+0	+0
9	D18	+90	+9	+0	+0
10	D20	+90	+10	+0	+0
11	D22	+90	+11	+0	+0
12	D24	+90	+12	+0	+0
13	D26	+90	+13	+0	+0
14	D28	+100	+14	+0	+0
15	D30	+100	+15	+0	+0
16	D32	+100	+16	+0	+0
17	D34	+100	+17	+0	+0
18	D36	+100	+18	+0	+0
19	D38	+100	+19	+0	+0
20	D40	+100	+20	+0	+0
21	D42	+100	+21	+0	+0
22	D44	+120	+22	+0	+0
23	D46	+120	+23	+0	+0
24	D48	+120	+24	+0	+0
25	D50	+120	+25	+0	+0
26	D52	+120	+26	+0	+0
27	D54	+120	+27	+0	+0

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: Смотри „Режимы работы”, страница 60
- Работа с таблицей инструмента: Смотри „Ввод данных инструмента в таблицу”, страница 136

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.

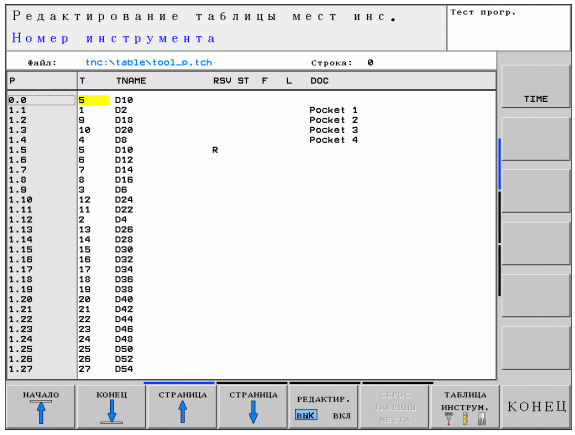
Чтобы ввести данные в таблицу мест TOOL_P.TCH, выполните действия в следующем порядке:

ТАБЛИЦА ИНСТРУМ.

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

ТАБЛИЦА МЕСТА

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



Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: Смотри „Режимы работы”, страница 60
- Работа с таблицей мест: Смотри „Таблица мест для устройства смены инструмента”, страница 143

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”, страница 336

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 3D-щупа

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

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

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

Подробная информация по данной теме

- Режим работы MDI: Смотри „Программирование и отработка простых программ”, страница 374
- Выверка заготовки: Смотри „Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа”, страница 359

Задание координат точки привязки с помощью 3D-щупа

- Смена 3D-щупа: в режиме работы MDI выполните кадр **TOOL CALL** с указанием оси инструмента, затем снова выберите **ручной режим работы**

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

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

- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- С помощью клавиш управления осями выполните предварительное позиционирование измерительного щупа вблизи второй точки касания на второй кромке заготовки
- Нажмите NC-Start: измерительный щуп будет перемещаться в заданном направлении до тех пор, пока не коснется заготовки, а затем будет автоматически возвращен обратно в точку старта
- После этого ЧПУ покажет координаты полученной угловой точки

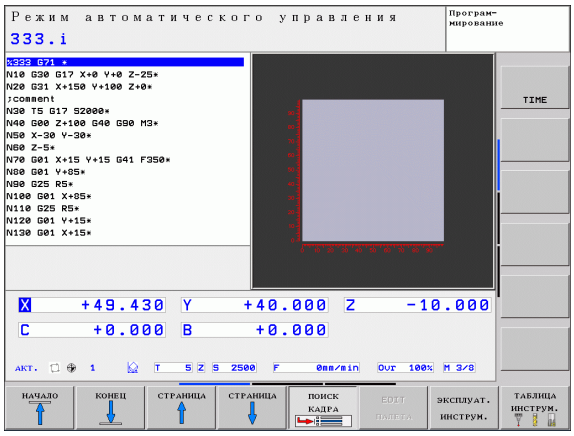
- Установка 0: нажмите Softkey УСТ. ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ
- Выйдите из меню, нажав клавишу Softkey КОНЕЦ

Подробная информация по данной теме

- Установка точки привязки: Смотри „Задание координат точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа”, страница 361

1.7 Отработка первой программы

Правильный выбор режима работы



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

- Нажмите кнопку режимов работы: ЧПУ перейдет в режим работы **Покадровое выполнение программы** и отрабатает 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" отрабатает программу до перерыва в программе или до ее конца

Подробная информация по данной теме

- Режимы работы ЧПУ: Смотри „Режимы работы”, страница 60
- Отработка программ: Смотри „Отработка программы”, страница 394

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”, страница 94

Запуск программы

- Нажмите кнопку NC-старт: ЧПУ отработает активную программу

Подробная информация по данной теме

- Отработка программ: Смотри „Отработка программы”, страница 394

2

Введение

2.1 TNC 320

Системы ЧПУ фирмы HEIDENHAIN - это системы управления, ориентированные на работу в цеху, с помощью которых можно простым, доступным способом программировать стандартные типы обработки в диалоге открытым текстом непосредственно на станке. Они предназначены для применения на фрезерных и сверлильных станках, а также обрабатывающих цетрах с 5 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 фирмы 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

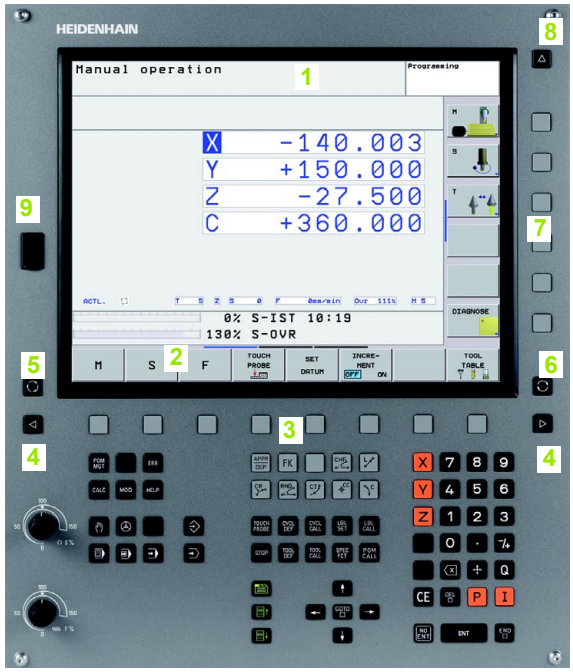
Пределы производительности TNC 320 не соответствуют системам управления конструктивного ряда TNC 4xx и iTNC 530. Поэтому, программы обработки, созданные в системах ЧПУ HEIDENHAIN (начиная с TNC 150 B), отрабатываются TNC 320 только условно. Если NC-кадры содержат недействительные элементы, они обозначаются системой ЧПУ при считывании как ERROR-кадры.

Обращайте особое внимаие на подробное описание различий между iTNC 530 и TNC 320 (смотри „Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении” на странице 451).

2.2 Дисплей и пульт управления

Дисплей

Система ЧПУ поставляется в 15-ти дюймовым плоским монитором.



1 Заглавная строка

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

2 Клавиши Softkey

В нижней строке ЧПУ 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

Разделение экрана дисплея

Пользователь выбирает разделение дисплея: таким образом, ЧПУ в режиме "Программирование/редактирование" может отображать программу в левой части дисплея, а в правой части отображать, например, графику 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:

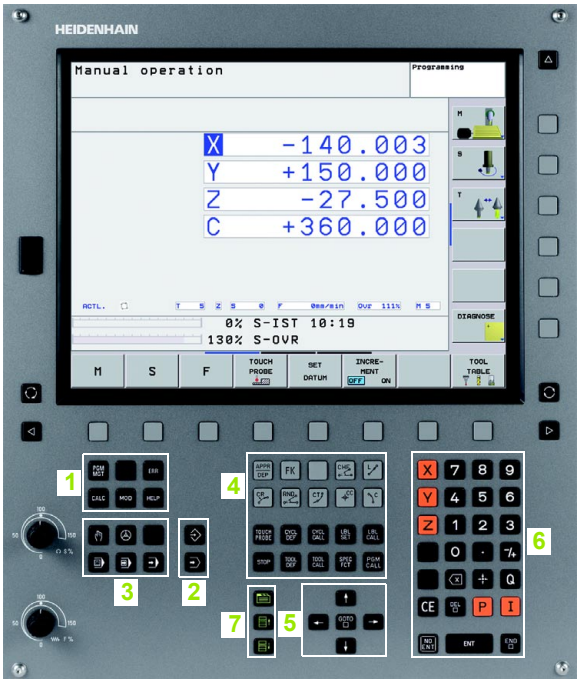
Нажмите клавишу перекючения дисплея: на панели Softkey отобразятся возможные типы разделения дисплея, смотри „Режимы работы”, страница 60

Выберите участок дисплея с помощью Softkey

Пульт управления

Система управления TNC 320 поставляется со встроенной клавиатурой. На рисунке справа показаны элементы управления:

1 ■ Управление файлами
■ Калькулятор
■ MOD-функция
■ HELP-функция (ПОМОЩЬ)
2 Режимы программирования
3 Режимы работы станка
4 Открытие диалоговых окон программирования
5 Клавиши со стрелками и операция перехода GOTO
6 Ввод числовых значений и выбор оси
7 Клавиши навигации



Функции отдельных клавиш перечислены на обратной стороне обложки данного руководства.

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

2.3 Режимы работы

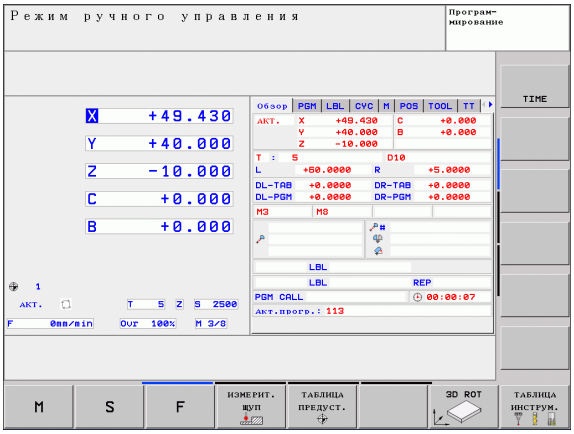
Режим ручного управления и электронного маховичка

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.

Многофункциональные клавиши (Softkey) для разделения дисплея (выбор выполняется, как описано ранее)

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

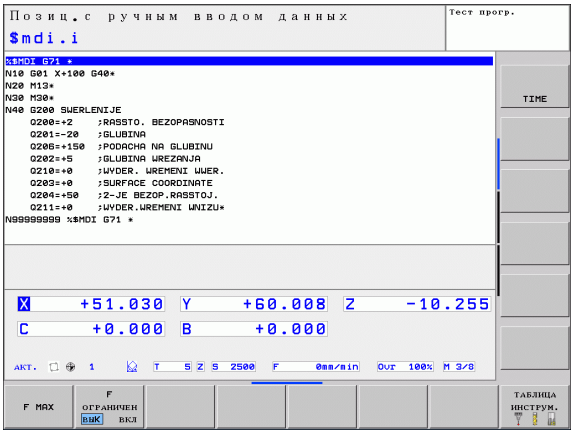


Позиционирование с ручным вводом данных

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

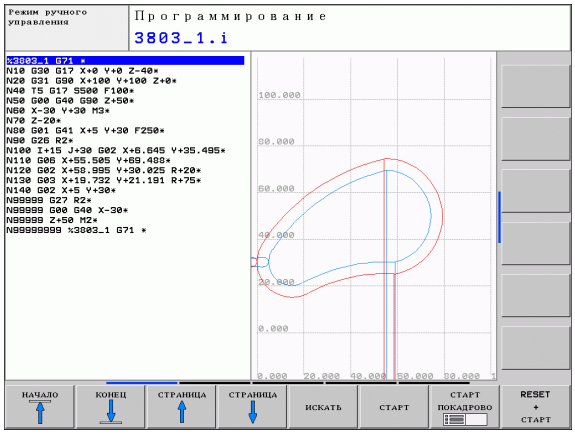
Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

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



Программирование/редактирование

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 запрограммированые пути перемещения.



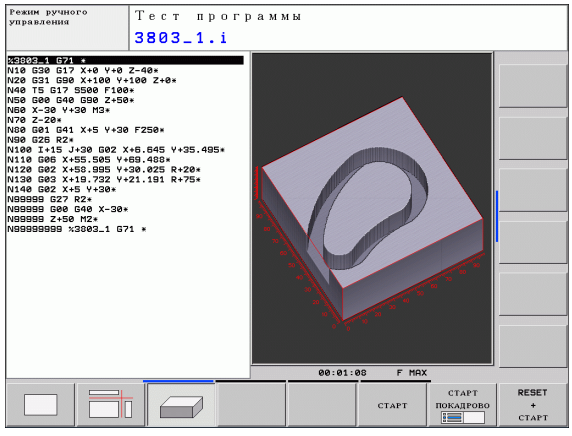
Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

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

Тест программы

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

Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея: смотри „Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах”, страница 62.



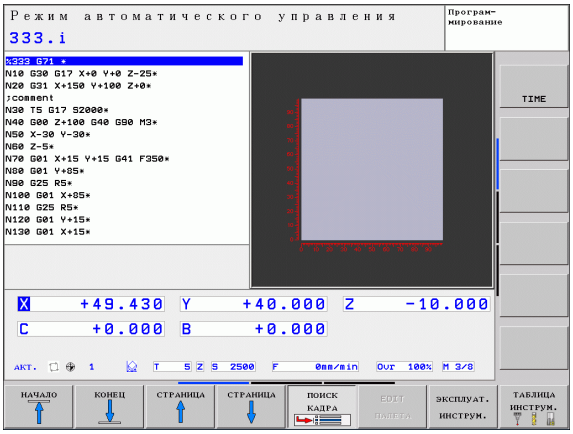
Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах

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



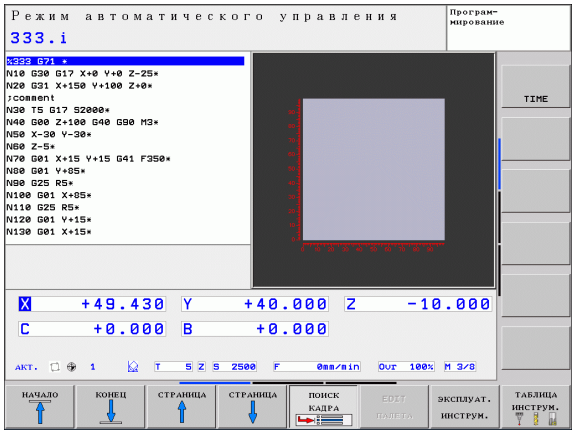
2.4 Индикация состояния

"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	Фактические или заданные координаты текущей позиции
XYZ	Оси станка; вспомогательные оси отображаются системой ЧПУ строчными буквами. Последовательность и количество указываемых осей устанавливает производитель станка. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка
FS M	Индикация подачи в дюймах соответствует одной десятой действительного значения. Скорость вращения S, подача F и действующая дополнительная M-функция
*	Запуск выполнения программы
	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
	Прерывание программы

Дополнительные 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 отображает в правой половине дисплея формуляр состояния **Обзор**

Выбор дополнительной индикации состояния

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

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

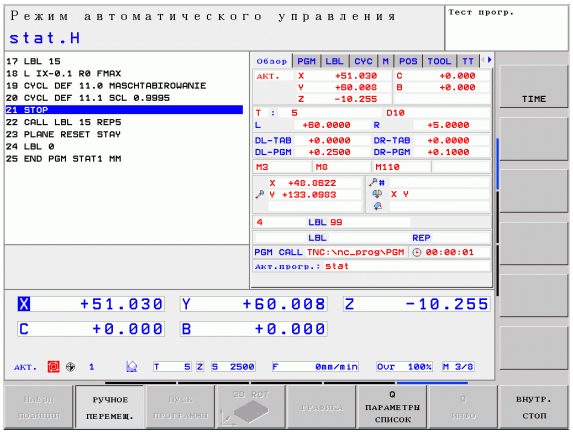
выбор желаемого вида на дисплее с помощью клавиш Softkey для переключения

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

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

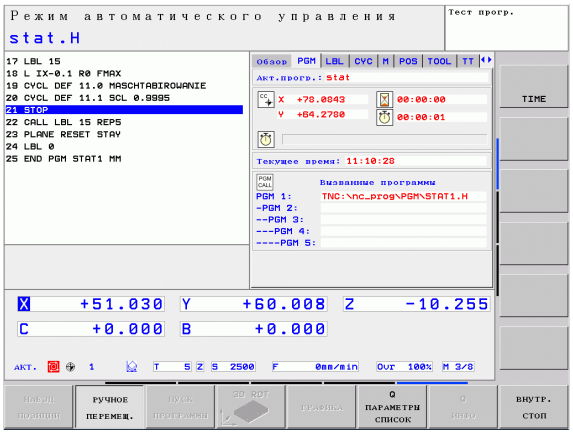
Обзор

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



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

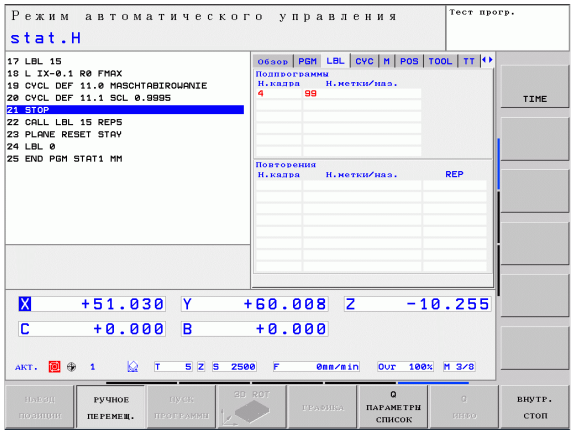
Общая информация о программе (закладка PGM)



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

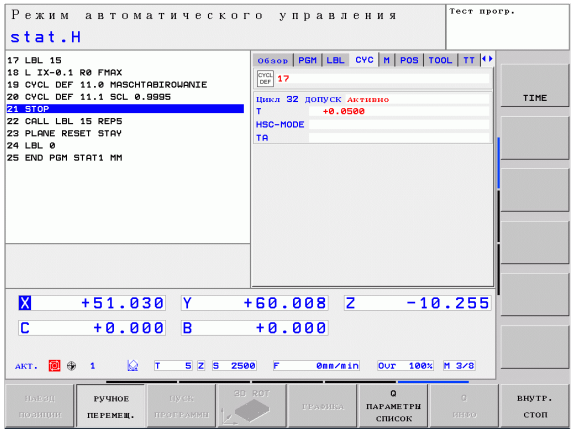
Повтор части программы/подпрограммы (закладка LBL)

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



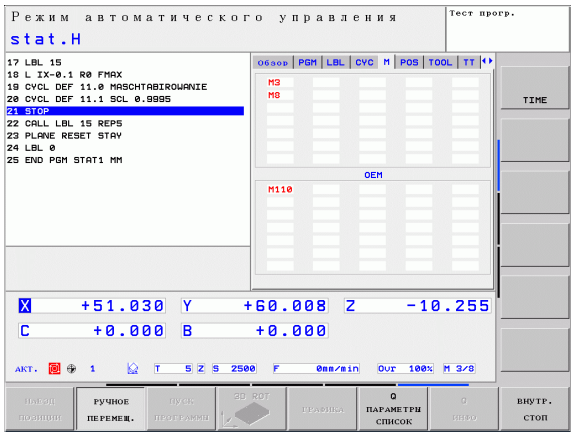
Информация о стандартных циклах (закладка CYC)

Softkey	Значение
Прямой выбор невозможен	Активный цикл обработки
	Активные значения цикла G62 Допуск



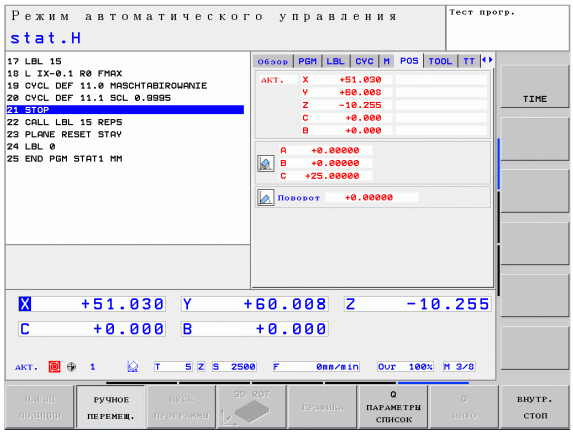
Активные дополнительные функции M (закладка M)

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



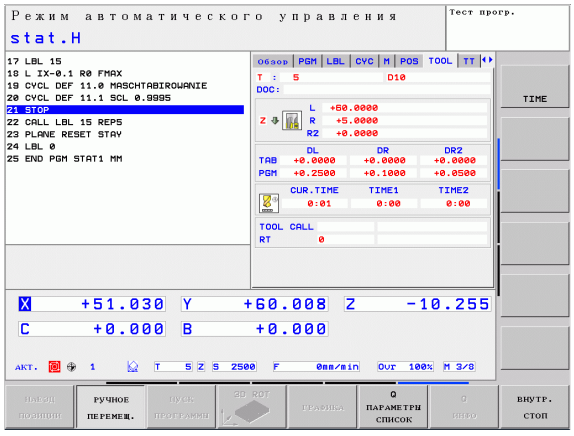
Позиции и координаты (закладка POS)

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



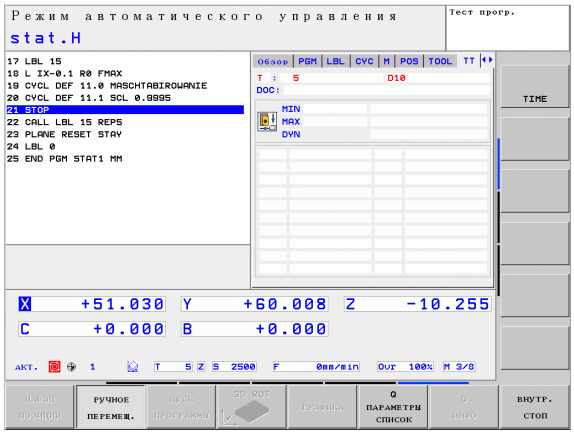
Информация об инструментах (закладка TOOL)

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



Измерение инструмента (закладка TT)

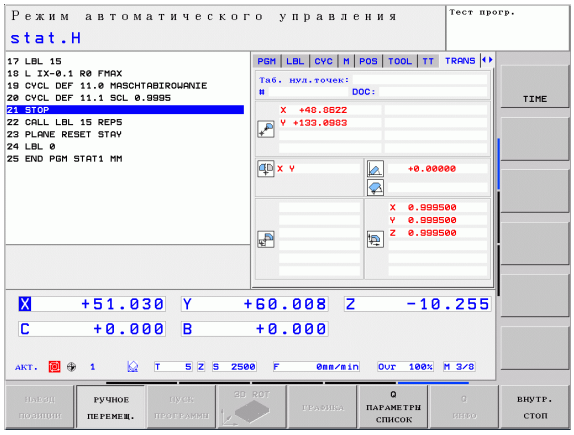
ЧПУ отображает закладку TT только в том случае, если эта функция активна на данном станке.



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

Преобразования координат (закладка TRANS)

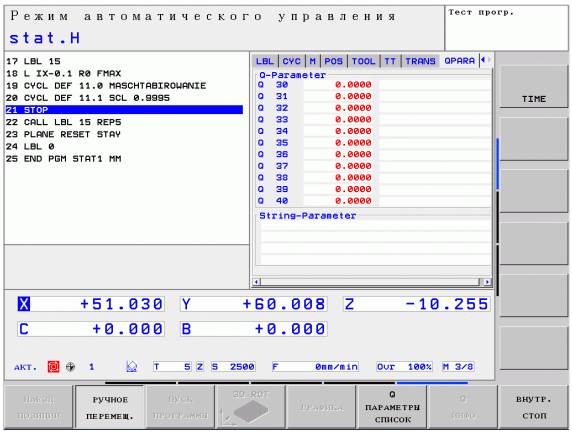
Softkey	Значение
СОСТОЯНИЕ ПРЕОБР. КООРДИНАТ	Имя активной таблицы нулевых точек
	Активный номер нулевой точки (#), комментарий из активной строки активного номера нулевой точки (**DOC**) из цикла G53
	Активное смещение нулевой точки (цикл G54); ЧПУ отображает активное смещение нулевой точки на осях (до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



См. в руководстве пользователя "Циклы", "Циклы преобразования координат".

Отображение Q-параметра (закладка QPARA)

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



Нажмите клавишу Softkey СПИСОК Q-ПАРАМЕТРОВ. Система ЧПУ отобразит 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).

2.5 Дополнительные устройства: 3D-измерительные щупы и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN

3D-измерительные щупы

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 измерительных щупов описаны в руководстве пользователя по программированию циклов. Для того, чтобы получить данное руководство, обратитесь в компанию HEIDENHAIN. ID: 679 220-xx.

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

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

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

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

Щуп для измерения инструмента TT 140

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

Электронные маховички HR

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

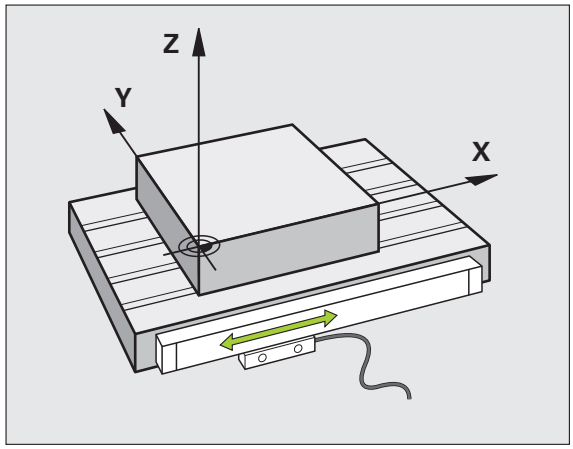
2.5 Дополнительные устройства: 3D-измерительные щупы и электронные маховички фирмы HEIDENHAIN

3

Программирование: основы, управление файлами

3.1 Основные положения

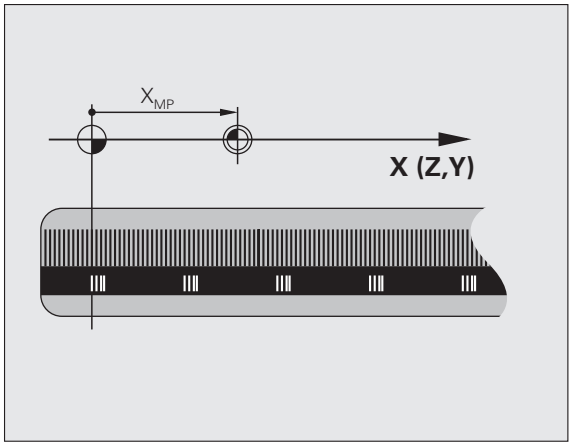
Датчики положения и референтные метки



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

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

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

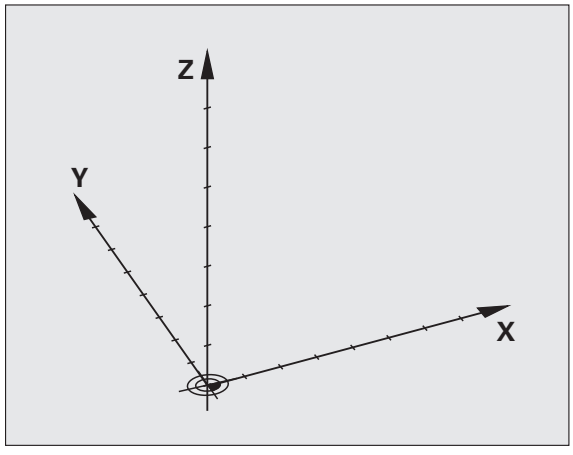


При наличии абсолютных датчиков положения после включения абсолютное значение положения передается в систему управления. Таким образом, сразу после включения станка без перемещения его осей восстанавливается абсолютное положение всех датчиков линейных перемещений.

Система привязки

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

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

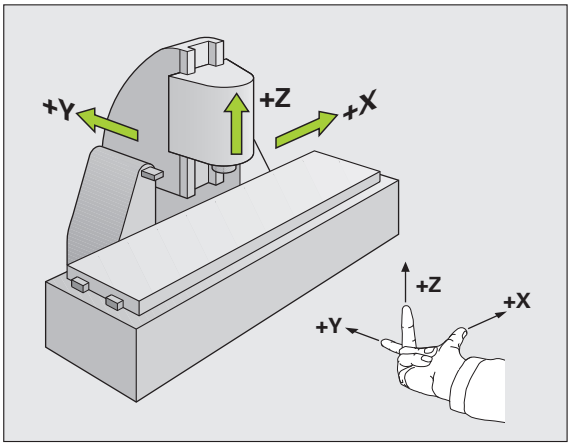


Координаты, относящиеся к нулевой точке, обозначаются как абсолютные координаты. Относительные координаты принадлежат любой другой позиции (точке привязки) в системе координат. Значения относительных координат обозначаются как инкрементальные значения координат.

Система привязки фрезерных станков

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+.

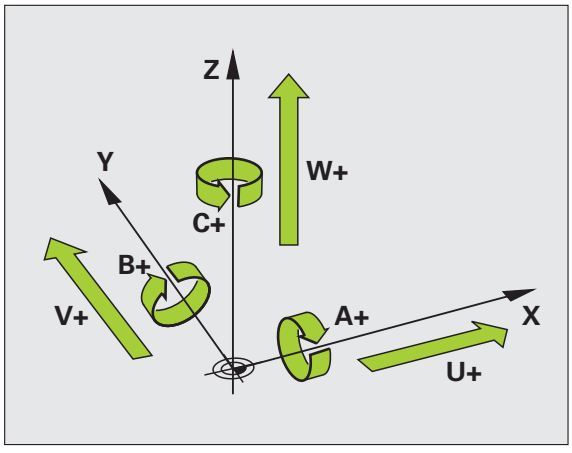
TNC 320 может управлять опционально 5 осями. Кроме главных осей X, Y и Z существуют параллельные дополнительные оси U, V и W. Оси вращения обозначаются буквами A, B и C. На рисунке справа внизу показана связь дополнительных осей или осей вращения с главными осями.



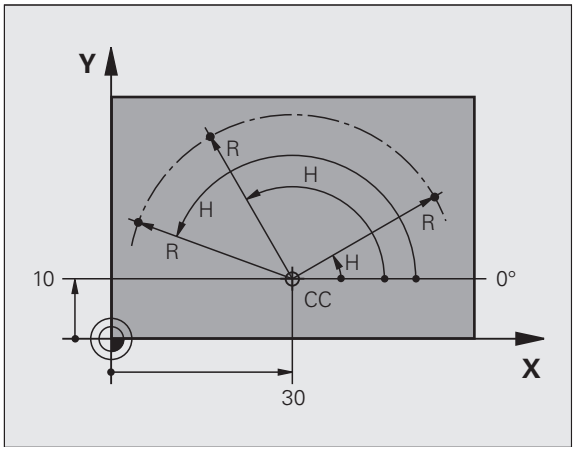
Обозначение осей на фрезерных станках

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

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



Полярные координаты



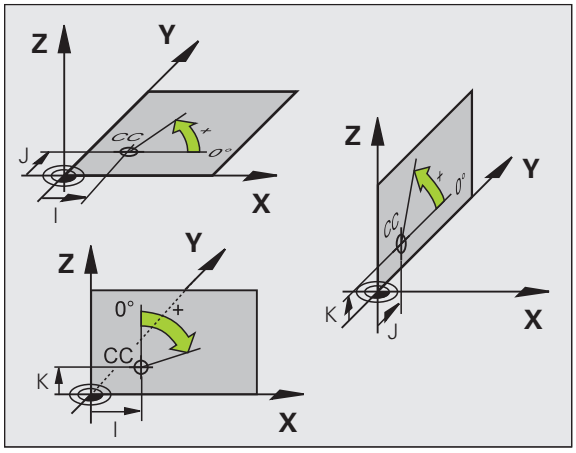
Если размеры на чертеже указаны в декартовой системе координат, программа обработки также составляется с применением декартовой системы координат. Для заготовок с круговыми траекториями или при наличии данных об углах во многих случаях проще определять позиции с помощью полярных координат.

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

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

Определение полюса и базовой оси угла

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



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

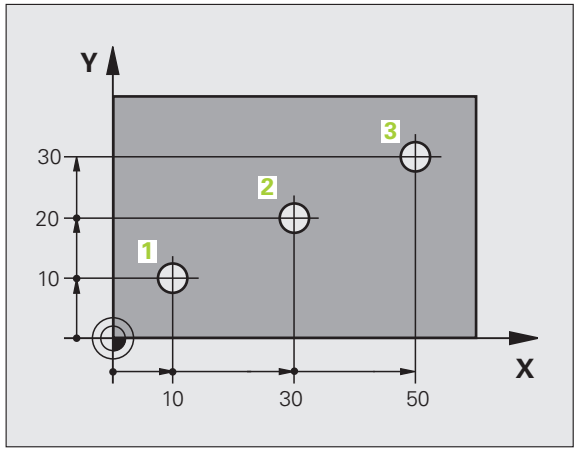
Абсолютные и инкрементальные координаты заготовки

Абсолютные координаты 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 координаты 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.

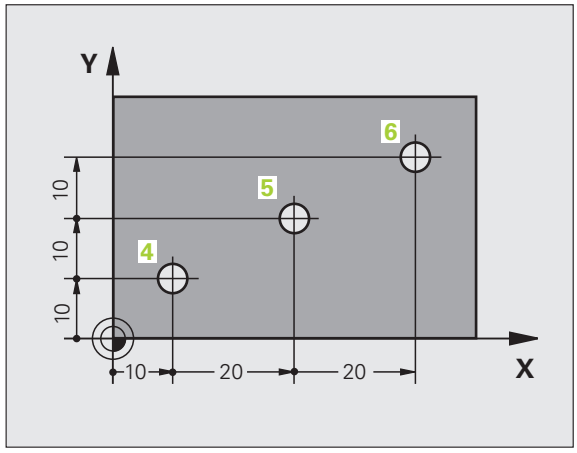
Инкрементальный размер выделяется наличием функции G91 перед обозначением оси.

Пример 2: отверстия с инкрементальными координатами

Абсолютные координаты отверстия 4

X = 10 мм
Y = 10 мм

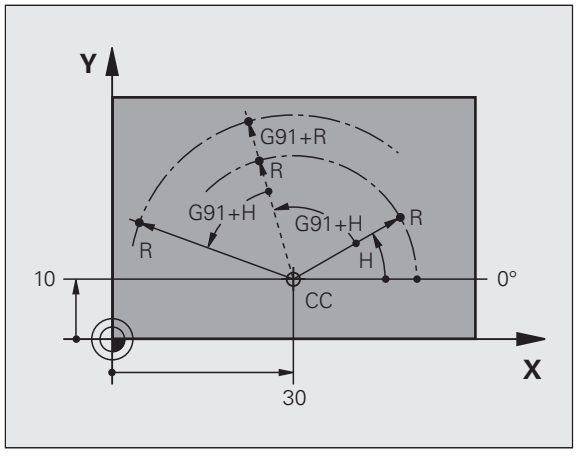
Отверстие 5, по отношению к 4	Отверстие 6, по отношению к 5
G91 X = 20 мм	G91 X = 20 мм
G91 Y = 10 мм	G91 Y = 10 мм



Абсолютные и инкрементальные полярные координаты

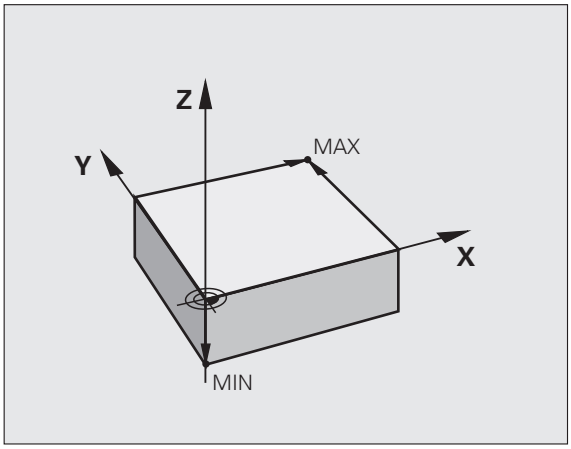
Абсолютные координаты всегда отсчитываются от полюса и базовой оси угла.

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



Выбор точки привязки

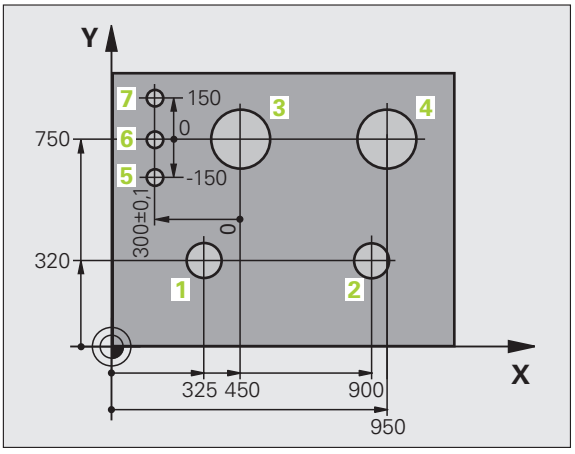
Согласно чертежу заготовки определенный элемент заготовки устанавливается в качестве абсолютной точки привязки (нулевой точки), в большинстве случаев это угол заготовки. При назначении координат точки привязки оператор вначале выверяет заготовку по отношению к осям станка и переводят инструмент в известное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



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

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

Особенно удобно точки привязки назначаются с помощью трехмерного измерительного щупа фирмы HEIDENHAIN. См. руководство пользователя "Циклы измерительных щупов": "Задание точки привязки с помощью трехмерных измерительных щупов".



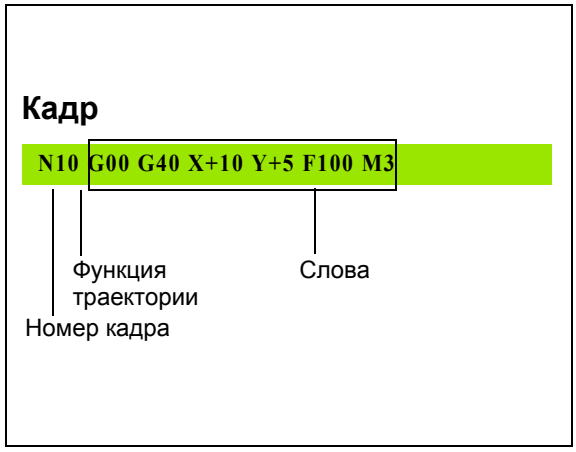
Пример

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

Построение NC-программы в DIN/ISO-формате

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) определяет 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.

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 определить 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!

Создание новой программы обработки

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

Выберите режим работы **Программирование/редактирование**

Вызов управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT

Выберите директорию, в которой должна храниться новая программа:

ИМЯ ФАЙЛА = ALT.I

Введите новое имя программы, подтвердите его клавишей ENT

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

ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ НА ГРАФИКЕ: XY

Ввод оси шпинделя, например, Z

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МИНИМУМ

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МАКСИМУМ

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

Пример: 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 загатовки, 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 движений инструмента в формате DIN/ISO

Программирование кадра следует начать с нажатия кнопки SPEC FCT. Нажмите клавишу Softkey ФУНКЦИИ ПРОГРАММ, а затем Softkey DIN/ISO. Для получения соответствующего G-кода можно также использовать серые клавиши функции траектории.

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

Пример кадра позиционирования

G 1 ENT — Открытие кадра

КООРДИНАТЫ?

X 10 — Введите целевую координату для оси X

Y 20 ENT — Введите целевую координату для оси Y, с помощью кнопки ENT перейдите к следующему вопросу

ТРАЕКТОРИЯ ЦЕНТРА ФРЕЗЫ

G 40 — Перемещение без поправки на радиус инструмента: подтвердите кнопкой ENT или

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

ПОДАЧА F=?

100 ENT — Для этого движения по траектории подача 100 мм/мин, кнопкой ENT перейдите к следующему вопросу

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?

3 ENT — Дополнительная функция **M3** “включить шпиндель”, при нажатии кнопки ENT система ЧПУ завершит этот диалог

В окне программы отобразится строка:

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

Присвоение фактических позиций

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:

- Поместить поле ввода на тот участок кадра, в котором должна быть назначена позиция

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

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

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

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

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

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

Редактирование программы

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

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

Функция	Softkey/клавиши
Перелистывание страниц вверх	
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	
Выбор отдельных слов в кадре	
Выбор определенного кадра: нажмите клавишу GOTO, введите номер требуемого кадра, подтвердите кнопкой ENT. Или: введите шаг нумерации кадров и пропустите количество введенных строк нажатием Softkey N СТРОК вверх или вниз	

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

Вставка кадров в любом месте программы

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

Изменение и вставка слов

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

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

Поиск похожих слов в разных кадрах

Для этой функции установите Softkey АВТОМ. СИМВОЛ на ВЫКЛ.

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

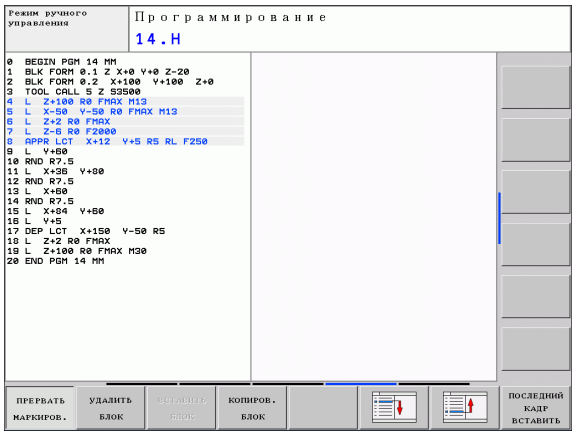
- Выбор функции поиска: нажмите Softkey ПОИСК. Система ЧПУ отобразит диалоговое окно **Поиск текста**:
- Введите искомый текст
- Поиск текста: нажмите Softkey ВЫПОЛНИТЬ

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



Для вставки копируемой части программы в другую программу с помощью функции управления файлами следует выбрать соответствующую программу и выделить там кадр, за которым необходимо вставить копию.

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

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

Функция поиска в системе ЧПУ

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

Поиск произвольного текста

- При необходимости выберите кадр, в котором хранится искомое слово

ИСКАТЬ

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

X +40

- Введите искомый текст с учетом написания с заглавной/строчной буквы

ИСКАТЬ

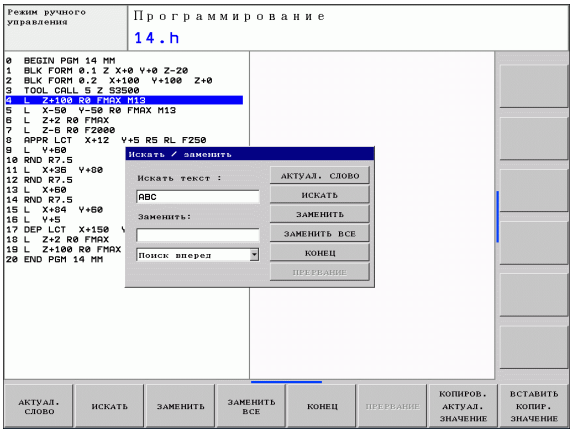
- Запуск процесса поиска: система ЧПУ переходит к следующему кадру, в котором хранится искомый текст

ИСКАТЬ

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

КОНЕЦ

- Завершение функции поиска



Поиск/замена любого текста

Функция "Поиск/замена" невозможна, если

- программа защищена
- программа в данный момент отрабатывается системой ЧПУ

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

- При необходимости выберите кадр, в котором хранится искомое слово

ИСКАТЬ

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

X

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

Z

- Введите текст для замены с учетом заглавных/строчных букв

ИСКАТЬ

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

ЗАМЕНИТЬ

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

ИСКАТЬ

- Завершение функции поиска

3.3 Управление файлами: основы

Файлы

Файлы в системе ЧПУ	Тип
Программы	
в формате HEIDENHAIN	.H
в формате DIN/ISO	.I
Таблицы для	
инструмента	.T
устройства смены инструмента	.TCH
палет	.P
нулевых точек	.D
точек	.PNT
предустановок	.PR
измерительных щупов	.TP
резервных копий	.BAK
Тексты в виде	
файлов ASCII	.A
файлов-протоколов	.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.

Пользуясь системой ЧПУ, можно управлять файлами общим объемом до 300 Мбайт и хранить их в памяти.

Каждый раз после настройки ЧПУ создает после редактирования и сохранения в памяти NC-программ резервный файл *.bak. 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.

PROG20	.H
Имя файла	Тип файла

Длина имени файла не должна превышать 25 символов, иначе система ЧПУ не будет отображать полное имя программы. В имени файла не допускается использование следующих символов:

! “ ’ ( ) * + / ; < = > ? [ ] ^ ` { | } ~

Имя файла вводится через клавиатуру под монитором (смотри „Клавиатура дисплея” на странице 112).

Также в имени файла не разрешается использовать пробелы (HEX 20) и символ Delete (HEX 7F).

Допускается такая максимальная длина имени файла, чтобы не была превышена максимальная разрешенная длина пути к файлу, составляющая 256 знаков (смотри „Пути доступа” на странице 94).

Защита данных

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

С помощью бесплатного программного обеспечения TNCremo NT фирма 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 файлы, которые больше не требуются, чтобы для системных файлов (например, таблицы инструментов) в ЧПУ всегда оставалось достаточно свободного места на запоминающем устройстве.

3.4 Работа с управлением файлами

Директории

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

Пути доступа

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

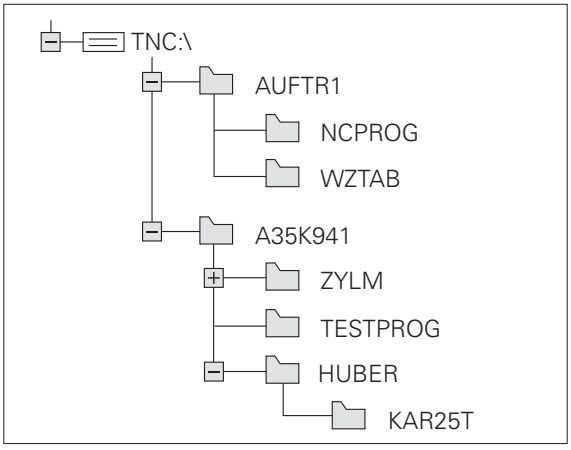
Максимально допустимая длина пути доступа, то есть всех обозначений дисковода, директории и имени файла, включая расширение, не должна превышать 256 символов!

Пример

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

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



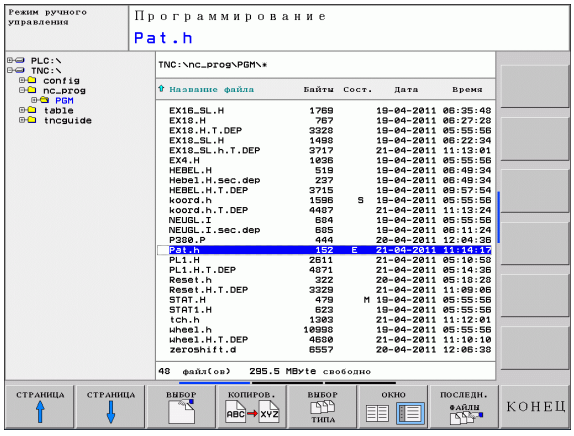
Обзор: функции управления файлами

Функция	Softkey	Стр.
Копирование файла		Стр. 100
Отображение файлов определенного типа		Стр. 97
Создание нового файла		Стр. 99
Индикация 10 последних выбранных файлов		Стр. 101
Удаление файла или директории		Стр. 101
Выделение файла		Стр. 103
Переименование файла		Стр. 104
Защита файла от удаления и изменения		Стр. 105
Отмена защиты файла		Стр. 105
Импорт таблицы инструментов		Стр. 142
Управление дисководами сети		Стр. 108
Выбор редактора		Стр. 105
Сортировка файлов по свойствам		Стр. 104
Копирование директории		Стр. 100
Удаление директории и всех поддиректорий		
Отображение директорий дисковода		
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 широком окне справа отображаются все файлы , хранящиеся в выбранной директории. Для каждого файла показано несколько блоков информации, расшифрованных в таблице внизу.

Индикация	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	Выбрана программа в режиме работы "Тест программы"
M	Выбрана программа в режиме работы "Отработка программы"
	Файл защищен от удаления и изменения
	Файл защищен от удаления и изменения, т.к. он отрабатывается в данный момент
Дата	Дата последнего редактирования файла
Время	Время последнего редактирования файла

Выбор дисководов, директорий и файлов

PGM MGT — Вызов управления файлами

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

Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно

Перемещает курсор в окне вверх и вниз

Перемещает курсор в окне по страницам вверх и вниз

Шаг 1: выбор дисковода

Выделите дисковод в левом окне:

Выбор дисковода: нажмите Softkey ВЫБОР, или

ENT — нажмите кнопку ENT

Шаг 2: выбор директории

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

Шаг 3: выбор файла

Нажмите Softkey ВЫБОР ТИПА

Нажмите Softkey желаемого типа файла или

для отображения всех файлов: нажмите Softkey ПОКАЗАТЬ ВСЕ или

Выделите файл в правом окне:

Нажмите Softkey ВЫБОР, или

нажмите кнопку ENT

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

Создание новой директории

Выделите директорию в левом окне, в котором требуется создать поддиректорию

НОВА ENT Введите новое имя директории, нажмите кнопку ENT

СОЗДАТЬ ДИРЕКТОРИЮ \НОВЫЙ?

Подтвердите клавишей Softkey ДА, или

отмените клавишей Softkey НЕТ

Создание новой директории

Выбор директории, в которой необходимо создать новый файл

НОВ ENT Введите новое имя файла с расширением, нажмите кнопку ENT

Откройте диалоговое окно для создания нового файла

НОВ ENT Введите новое имя файла с расширением, нажмите кнопку ENT

Копирование отдельного файла

- Переместите курсор на файл, который необходимо скопировать

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

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

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”, страница 103.

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

Копирование директории

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

Выбор одного из недавно использовавшихся файлов

PGM MGT

Вызов управления файлами

ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ

Отображение последних 10 выбранных файлов: нажмите Softkey ПОСЛЕДНИЕ ФАЙЛЫ

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

↓ ↑

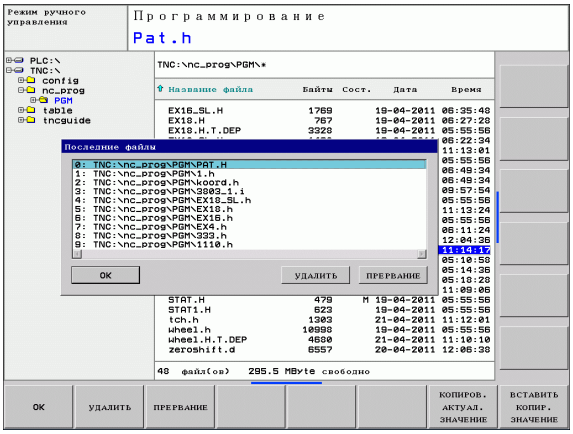
Перемещает курсор в окне вверх и вниз

OK

Выбор файла: нажмите Softkey ВЫБОР, или

ENT

нажмите кнопку ENT



Удаление файла

Файлы удаляются без возможности восстановления!

- Переместите курсор на подлежащий удалению файл

УДАЛИТЬ

- Выбор функции удаления: нажмите Softkey УДАЛИТЬ. Система ЧПУ просит подтвердить удаление файла
- Подтверждение удаления: нажмите Softkey OK или
- Отмена удаления: нажмите Softkey ОТМЕНА

Удаление директории

Директории и файлы удаляются без возможности восстановления!

- Переместите курсор на подлежащую удалению директорию

- Выбор функции удаления: нажмите Softkey УДАЛИТЬ. Система ЧПУ запросит подтверждение удаления директории со всеми поддиректориями и файлами
- Подтверждение удаления: нажмите Softkey OK или
- Отмена удаления: нажмите Softkey ОТМЕНА

Выделение файлов

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

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

Переместите курсор на первый файл

ВЫБРАТЬ — Отображение функций выделения: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ

ВЫБРАТЬ ФАЙЛ — Выделение файла: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ ФАЙЛ

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

ВЫБРАТЬ ФАЙЛ — Выделение следующего файла: нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ ФАЙЛ и т.д.

КОП. МАРК. — Копирование выделенных файлов: нажмите Softkey КОП. МАРК., или

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

Переименование файла

- Переместите курсор на тот файл, который требуется переименовать

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

Сортировка файлов

- Выберите директорию, в которой требуется выполнить сортировку файлов

- Выберите Softkey СОРТИРОВКА
- Выберите Softkey с соответствующим критерием отображения

Дополнительные функции

Защита файла/отмена защиты файла

- Переместите курсор на файл, который требуется защитить

- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОПОЛН. ФУНКЦ.

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

- Отмена защиты файла: нажмите Softkey НЕЗАЩИЩ.

Выбор редактора

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

- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОПОЛН. ФУНКЦ.

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

Подключение/отключение устройства USB

- Переместите курсор в левое окно

- Выбор дополнительных функций: нажмите Softkey ДОПОЛН. ФУНКЦ.
- Переключите панель Softkey

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

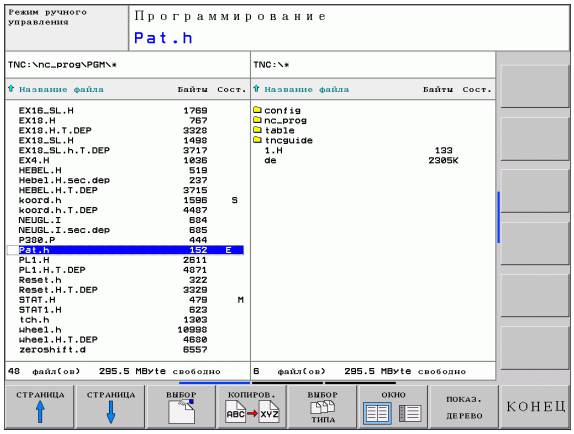
- Извлеките устройство USB

Дополнительная информация: Смотри „USB-устройства, подключенные к ЧПУ”, страница 109.

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” на странице 412).

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



PGM MGT

Вызов меню управления файлами

ОКНО

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

Перемещения курсора на подлежащий передаче файл выполняется клавишами со стрелками:

Перемещает курсор в окне вверх и вниз

Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно

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

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

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

Передача отдельного файла: нажмите Softkey КОПИРОВАТЬ, или

Передача нескольких файлов: нажмите Softkey ВЫДЕЛЕНИЕ (на второй панели Softkey, смотри „Выделение файлов”, страница 103)

Подтвердите выбор с помощью Softkey OK или кнопки ENT. Система ЧПУ активирует окно состояния, информирующее о ходе процесса копирования или

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

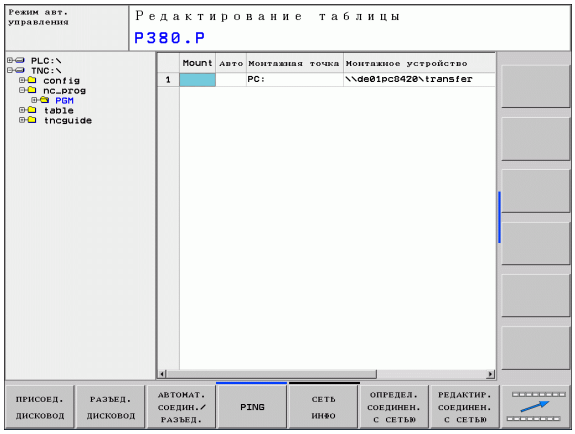
Чтобы выбрать другую директорию в двойном окне файлов, нажмите Softkey ПОКАЗАТЬ ДЕРЕВО. При нажатии Softkey ПОКАЗАТЬ ФАЙЛЫ система ЧПУ отображает содержимое выбранной директории!

Система ЧПУ в сети

Чтобы подключить карту Ethernet к сети, смотри „Ethernet-интерфейс”, страница 418.

Система ЧПУ протоколирует сообщения об ошибках во время работы в сети смотри „Ethernet-интерфейс”, страница 418.

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



Подключение и отключение дисковода сети

PGM MGT

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

СЕТЬ

- Управление дисководами сети: нажмите Softkey СЕТЬ (вторая панель Softkey). Система ЧПУ отобразит в правом окне дисководы сети, доступ к которым есть у оператора. С помощью описанных далее клавиш Softkey определяются соединения для каждого дисковода

Функция	Softkey
Создать соединение с сетью, ЧПУ выделяет столбец **Mnt**, если соединение активно.	ПРИСОЕД. ДИСКОВОД
Завершить соединение с сетью	РАЗЪЕД. ДИСКОВОД
Автоматическое соединение с сетью при включении системы ЧПУ. ЧПУ выделяет столбец **Auto**, если соединение создается автоматически	АВТОМАТ. СОЕДИНИТЬ
Используйте функцию PING для тестирования соединения с сетью	PING
При нажатии Softkey ИНФ. СЕТИ система ЧПУ отображает текущие сетевые настройки	СЕТЬ ИНФО

USB-устройства, подключенные к 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.

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:

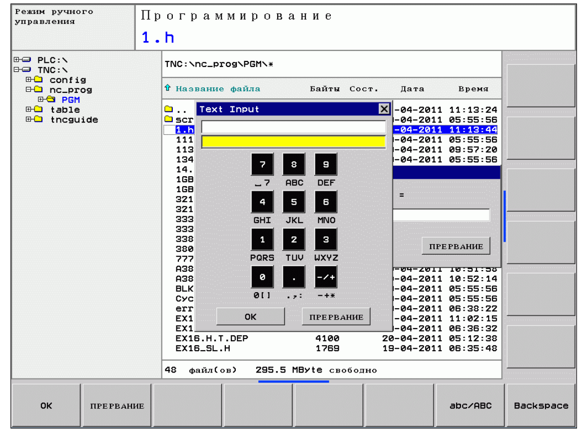
- выберите функцию для повторного подключения USB-устройств

4

Программирование: помощь

4.1 Клавиатура дисплея

Буквы или специальные символы могут вводиться с клавиатуры на дисплее или с помощью USB-клавиатуры ПК (при ее наличии).



Ввод текста с помощью клавиатуры дисплея

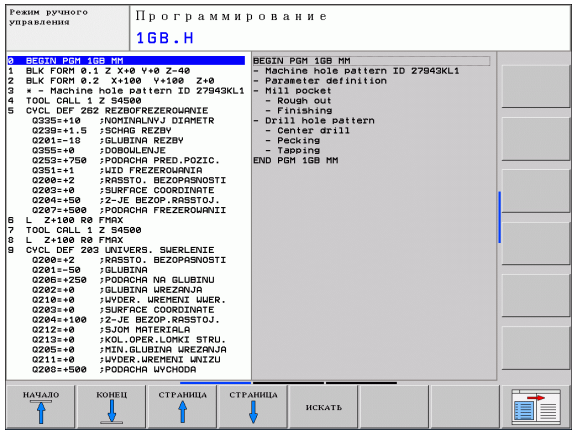
- Нажмите клавишу GOTO, если необходимо ввести текст, например, для имени программы или имени директории, пользуясь клавиатурой на дисплее
- Система ЧПУ откроет окно, в котором отображается поле ввода чисел ЧПУ с соответствующим распределением букв
- При необходимости, многократно нажимая соответствующую 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 клавиши Softkey **abc/ABC** выбираются прописные или заглавные буквы. Если производителем станка заданы дополнительные специальные символы, можно вызывать и вставлять эти знаки, пользуясь Softkey СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЗНАКИ. Для удаления отдельных знаков используется кнопка BACKSPACE.

4.2 Вставка комментария

Применение

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



Имя файла вводится через клавиатуру под монитором (смотри „Клавиатура дисплея” на странице 112).

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 (~).

Комментарий в собственном кадре

- Выберите кадр, за которым требуется вставить комментарий
- Выбор специальных функций: нажмите клавишу SPEC FCT
- Выбор функции программирования: нажмите клавишу Softkey ФУНКЦИИ ПРОГРАММ
- Переключите панель Softkey далее влево
- Нажмите Softkey ВСТАВИТЬ КОММЕНТАРИЙ
- Введите комментарий с помощью клавиатуры (смотри „Клавиатура дисплея” на странице 112) и закончите предложение с помощью кнопки END

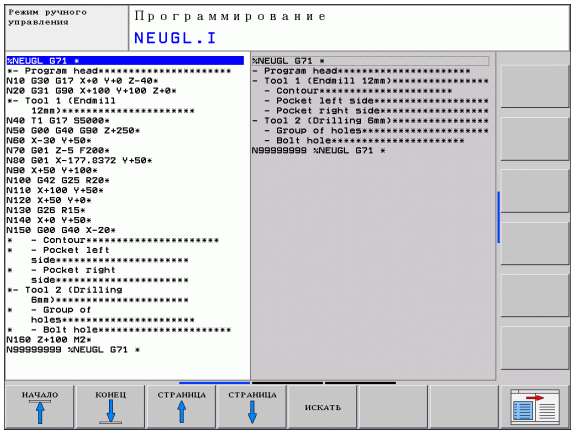
Если вы подключили клавиатуру к USB-разъему, то вы можете напрямую добавлять комментарии нажатием кнопки ; на клавиатуре.

Функции редактирования комментария

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

4.3 Оглавление программ

Определение, возможности применения



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

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

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

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

Отображение окна оглавления/переход к другому активном окну

- Отображение окна оглавления: выберите разделение экрана дисплея ПРОГРАММА + ОГЛ.

- Смена активного окна: нажмите Softkey "смена окна"

Вставка кадра оглавления в окне программы (слева)

- Выберите кадр, за которым следует вставить кадр оглавления

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

- При необходимости измените уровень оглавления с помощью Softkey

Выбор кадров в окне оглавления

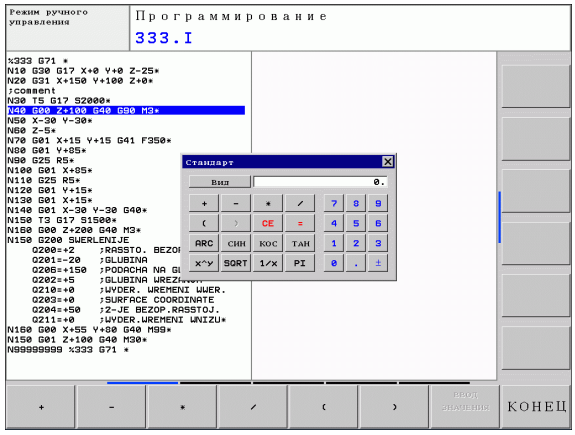
Если оператор в окне оглавления переходит от одного кадра к другому, то система ЧПУ параллельно отображает кадры в окне программы. Таким образом, сделав всего несколько шагов, вы можете пройти части программы большого размера.

4.4 Калькулятор

Использование

Система ЧПУ имеет калькулятор с важнейшими математическими функциями.

- Кнопкой CALC можно вызвать калькулятор на экран или снова закрыть
- Выберите арифметические функции с помощью команд быстрых клавиш алфавитной клавиатуры. Краткие команды обозначены в калькуляторе разными цветами



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

Арифметическая функция	Быстрая команда (клавиша)
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
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 "Ввод факт-положения", система ЧПУ отобразит панель клавиш Softkey
- Нажмите клавишу CALC: система ЧПУ присвоит значение активному полю ввода и закроет калькулятор

Настройка позиции калькулятора

Под клавишей Softkey ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ вы найдете настройки для перемещения калькулятора:

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

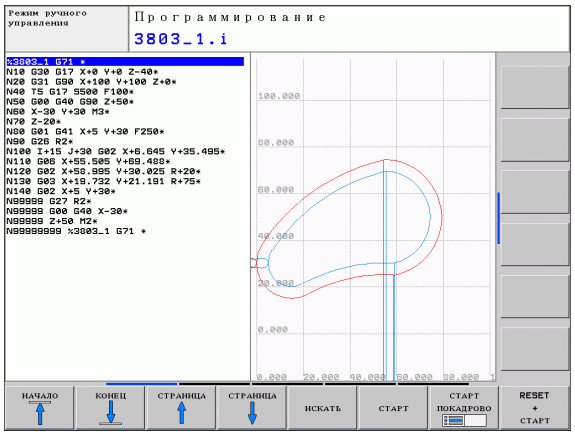
4.5 Графика при программировании

Параллельное выполнение/невыполнение функции графики при программировании

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

- Для разделения экрана дисплея переключитесь на изображение программы слева и графики справа: нажмите клавишу 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	
Создание покадровой графики при программировании	
Создание полной графики при программировании или дополнение после ПЕРЕЗАГР. + СТАРТ	
Приостановка графики при программировании. Эта клавиша Softkey появляется только во время создания системой ЧПУ графики при программировании	

Индикация и выключение номеров кадров

▶ Переключение панели Softkey: см. рис.

▶ Вызов номеров кадров: переключите Softkey ОТОБР. № КАДРА на ИНДИКАЦИЯ

▶ Выключить номера кадров: Softkey ОТОБР. № КАДРА переключите на ВЫКЛ.

Удаление графики

▶ Переключение панели Softkey: см. рис.

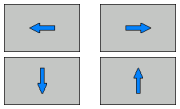
▶ Удаление графики: нажмите Softkey УДАЛИТЬ ГРАФИКУ

Увеличение или уменьшение фрагмента

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

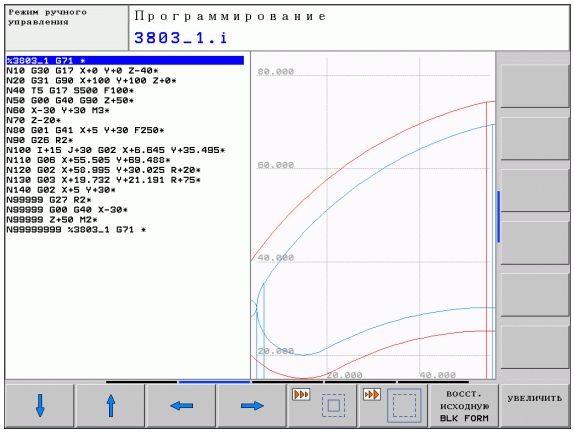
▶ Выбор панели Softkey для увеличения/уменьшения фрагмента (вторая панель, см. рис.)

При этом предлагаются следующие функции:

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

▶ Выберите область с помощью Softkey ФРАГМЕНТ ЗАГОТОВКИ

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



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 опеатор неспособен 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.

Открытие окна ошибок

ERR

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

Закрытие окна ошибок

КОНЕЦ

▶ Нажмите Softkey КОНЕЦ или

ERR

▶ нажмите кнопку ERR. система ЧПУ закроет окно ошибок

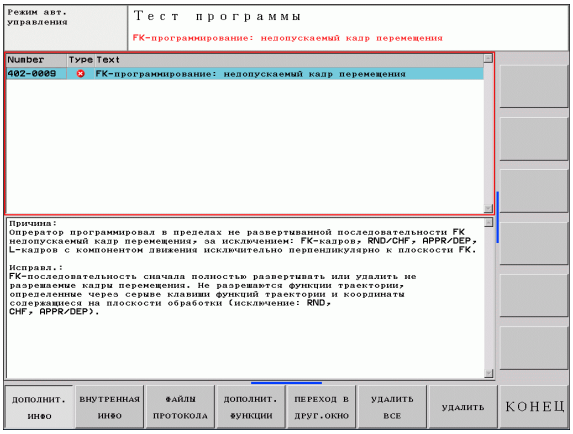
Подробные сообщения об ошибках

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

- Откройте окно ошибок

ДОПОЛНИТ. 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

ВНУТРЕННАЯ ИНФО

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

Удаление ошибки

Удаление ошибки за пределами окна ошибок:

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

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

Удаление нескольких ошибок:

- Откройте окно ошибок

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

- Удаление всех ошибок: нажмите Softkey УДАЛИТЬ ВСЕ.

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

Протокол ошибок

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

- Откройте окно ошибок

- Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА

- Открытие протокола ошибок: нажмите Softkey ПРОТОКОЛ ОШИБОК

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

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

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

Протокол клавиш

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

- Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА

- Открытие файла протокола клавиатуры: нажмите Softkey ПРОТОКОЛ КЛАВИАТУРЫ

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

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

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

Обзор клавиш и Softkey для просмотра файла протокола:

Функция	Softkey/клавиши
Переход к началу файла протокола	
Переход к концу файла протокола	
Текущий файл протокола	
Предыдущий файл протокола	
Строка вперед/назад	
Возврат к главному меню	

Тексты подсказок

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

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 сервис-файлов в памяти:

- Откройте окно ошибок

- Нажмите Softkey ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА

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

- Сохранение сервисных данных: нажмите Softkey OK

Вызов системы помощи TNCguide

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

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

- Вызов помощи для сообщений об ошибках в системе HEIDENHAIN

- 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 файлов помощи” на странице 129).

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

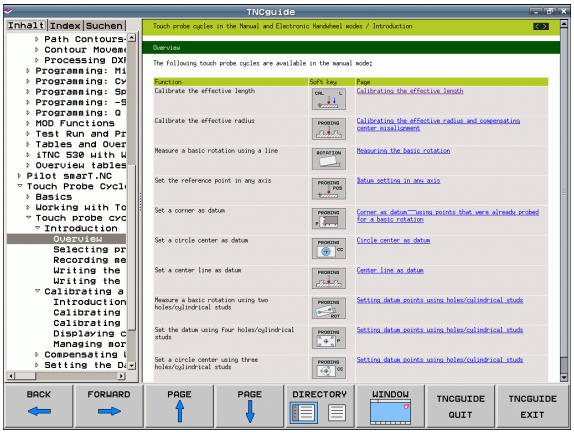
Система ЧПУ первоначально запускает TNCguide, как правило, на языке, выбранном оператором в качестве языка диалога в системе ЧПУ. Если файлы этого языка в системе ЧПУ пока отсутствуют, система открывает вариант на английском языке.

В TNCguide доступна следующая документация для пользователя:

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

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

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

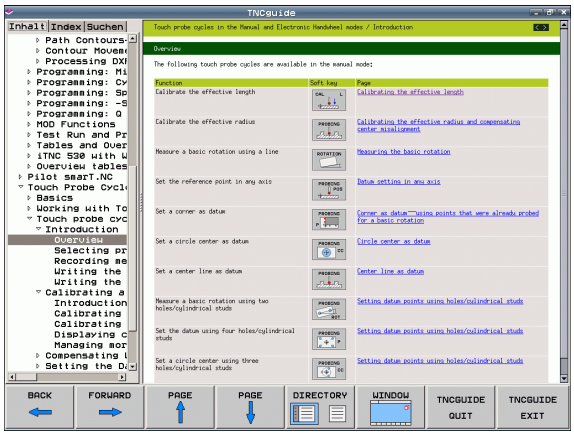


Работа с TNCguide

Вызов TNCguide

Для запуска TNCguide имеется несколько возможностей:

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



При появлении одного или нескольких сообщений об ошибках система ЧПУ активирует непосредственную помощь согласно сообщениям об ошибках. Для запуска **TNCguide** следует сначала квитировать все сообщения об ошибках.

При вызове системы помощи ЧПУ запускает на месте программирования определенный для системы внутренний стандартный браузер (как правило, Internet Explorer) в двухпроцессорной версии, а в однопроцессорной версии - адаптированный фирмой HEIDENHAIN браузер.

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

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

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

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

Навигация в TNCguide

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

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

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

Описанные далее функции клавиш доступны только в системе ЧПУ, но отсутствуют на программной станции.

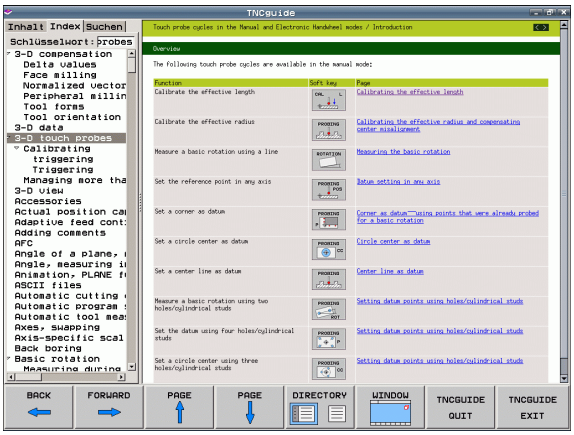
Функция	Softkey
■ Список содержания слева активен: выбор записи, расположенной выше или ниже ■ Текстовое окно справа активно: перемещение страницы вниз или вверх, если текст или графика не отображается полностью	
■ Список содержания слева активен: открыть список содержания. Если список содержания больше не открывается, следует перейти в правое окно ■ Текстовое окно справа активно: нет функции	
■ Список содержания слева активен: закрыть список содержания ■ Текстовое окно справа активно: нет 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	

Функция	Softkey
■ Список содержания слева активен: переключение между закладками индикации списка содержания, индикации алфавитного указателя ключевых слов и функцией полнотекстового поиска, а также переключение на правую сторону дисплея ■ Текстовое окно справа активно: переход обратно в левое окно	
■ Список содержания слева активен: выбор записи, расположенной выше или ниже ■ Текстовое окно справа активно: переход на следующую ссылку	
Выбор последней показанной страницы	
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.

Загрузка текущих файлов помощи

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

- Сервис и документация
- Программное обеспечение
- Система помощи TNC 320
- Номер программного обеспечения вашей ЧПУ, например, **34056x-02**
- Выберите желаемый язык, например, русский: появится ZIP-файл с соответствующими файлами помощи
- 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 **Extras>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**

4.7 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

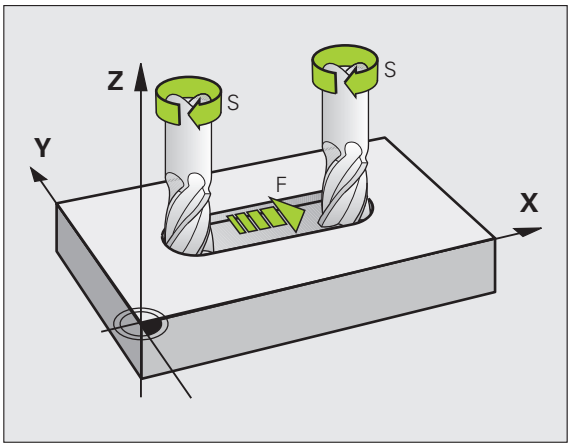
5

Программирование: инструменты

5.1 Ввод данных инструмента

Подача F

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



Ввод

Подачу можно ввести в кадре **T** (вызов инструмента) и в любом кадре позиционирования (смотри „Программирование движений инструмента в формате DIN/ISO” на странице 84). 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 программирования ускоренного хода введите **G00**.

Продолжительность действия

Заданная числовым значением подача сохраняется до того кадра, где будет введена ее новая величина. 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 Vc в м/мин.

Внесение изменений

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

SPEC FCT

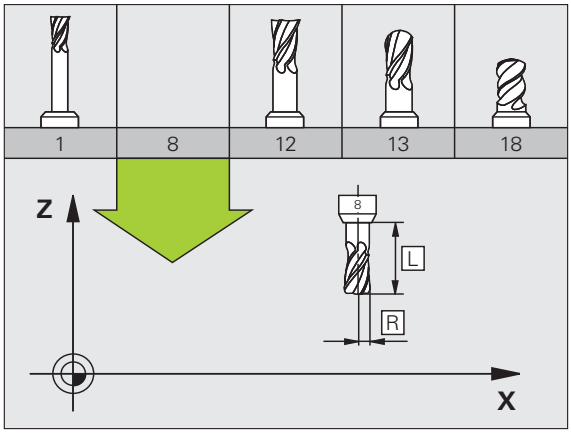
- Программирование скорости вращения шпинделя: нажмите клавишу SPEC FCT
- Выберите Softkey ФУНКЦИИ ПРОГРАММ
- Выберите Softkey DIN/ISO
- Выберите Softkey S
- Введите новую скорость вращения шпинделя

Внесение изменений во время выполнения программы

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

5.2 Параметры 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.

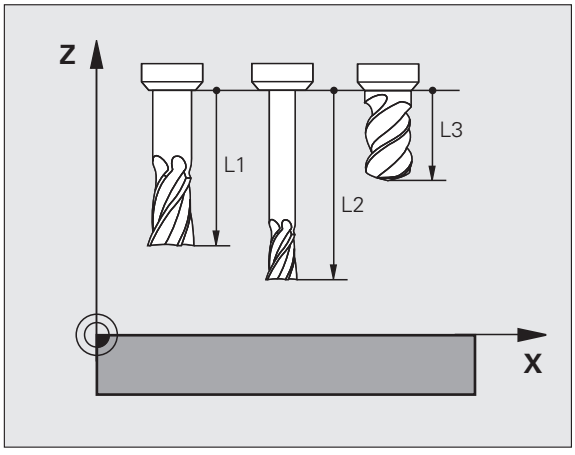
Параметры инструментов можно вводить либо с помощью функции **G99** непосредственно в программе, либо отдельно в таблице инструментов. При табличном вводе параметров инструментов можно ознакомиться с прочими соответствующими конкретному инструменту параметрами. Система ЧПУ учитывает все введенные данные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

Номер инструмента, название 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 16 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.

Значения "дельта" для длины и радиуса

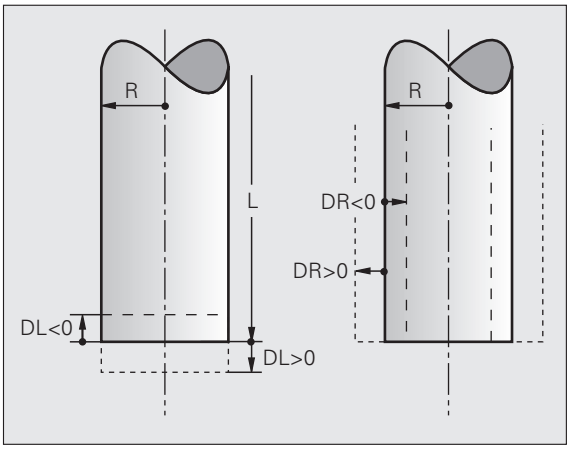
Дельта-значениями обозначаются отклонения длины и радиуса инструмента.

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

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

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

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



Дельта-значения из таблицы инструментов влияют на графическое изображение **инструмента**. 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 клавишу TOOL DEF

TOOL DEF

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

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

Пример

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

Ввод данных инструмента в таблицу

В таблице инструментов можно определить до 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.

Таблица инструментов: стандартные параметры инструментов

Сокращение	Вводимые 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 16 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?**

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
TL	Заблокировать инструмент (**TL**: **T**ool **L**ocked = англ. "инструмент заблокирован")	**Инструмент заблокирован? Да = ENT / Нет = NO ENT**
RT	Номер инструмента для замены (если имеется) в качестве запасного инструмента (**RT**: **R**eplacement **T**ool = англ. запасной инструмент); смотри также **TIME2**	**Запасной инструмент?**
TIME1	Максимальный срок службы инструмента в минутах. Эта функция зависит от станка и описана в инструкции по обслуживанию станка	**Максимальный срок службы?**
TIME2	Максимальный срок службы инструмента при вызове инструмента **TOOL CALL** в минутах: если текущий срок службы достигает или превышает это значение, система ЧПУ при следующем вызове инструмента **TOOL CALL** использует запасной инструмент (см. также **CUR.TIME**)	**Максимальный срок службы при TOOL CALL?**
CUR_TIME	Текущий срок службы инструмента в минутах: система ЧПУ автоматически отсчитывает отработанное инструментом время (**CUR.TIME**: **CUR**rent **TIME** = англ. "текущее время"). Для использованных инструментов можно ввести значение вручную	**Текущий срок службы?**
TYP	Тип инструмента: клавиша Softkey ВЫБОР ТИПА (3-я панель Softkey); Система ЧПУ отобразит окно, в котором можно выбрать тип инструмента. Вы можете ввести тип инструмента, чтобы настроить фильтр так, что в таблице будут отображаться только инструменты выбранного типа.	**Тип инструмента?**
DOC	Комментарий к инструменту (не более 16 знаков)	**Комментарий к инструменту?**
PLC	Информация об инструменте, которая должна передаваться в PLC.	**Статус PLC?**
PTYP	Тип инструмента для оценки его параметров в таблице мест инструмента	**Тип инструмента для таблицы мест?**
LIFTOFF	Задает следующее: должна ли система ЧПУ в случае NC-STOPP отводить инструмент от заготовки в направлении положительной оси инструмента, чтобы избежать появления следов выхода из материала на контуре. Если введено значение **Y**, то система ЧПУ поднимает инструмент над контуром, если эта функция активирована в NC-программе при помощи M148 (смотри „Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148” на странице 291)	**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, в котрое система ЧПУ последний раз задействовала инструмент с помощью **TOOL CALL** **Диапазон ввода**: максимум 16 знаков, формат задается в ЧПУ: дата = ГГГГ.ММ.ДД, время = чч.мм	**LAST_USE**

Таблица инструментов: параметры инструмента для его автоматического измерения

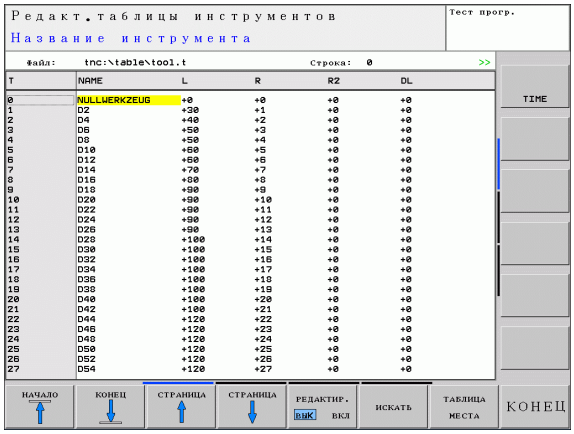
Описание циклов автоматического измерения инструмента: см. руководство пользователя по программированию циклов.

Сокращение	Вводимые 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 длины: смещение инструмента между центром измерительного наконечника и центром инструмента. Предустановка: значение не внесено (смещение = радиус инструмента)	**Смещение радиуса инструмента?**
L_OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента по **offsetToolAxis** (114104) между верхней кромкой измерительного наконечника и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	**Коррекция на длину инструмента?**
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента **L** для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: длина?**
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: радиус?**

Редактирование таблицы инструментов

Действительная для прогона программы таблица инструментов носит имя файла TOOL.T. TOOL T должна сохраняться в директории **TNC:\table** и может редактироваться только в одном режиме работы станка.

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 ИНСТРУМЕНТОВ.



Откройте таблицу инструментов TOOL.T:

- Выберите любой режим работы станка

- Выбор таблицы инструментов: нажмите Softkey ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ

- Установите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на "ВКЛ."

Показывать только определенные типы инструментов (настройка фильтра)

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

Фирма-производитель оборудования адаптирует диапазон функций фильтра к вашему станку. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

Открытие другой произвольно выбранной таблицы инструментов

▶ Выберите режим "Программирование/редактирование"

PGM MGT

▶ Вызов управления 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 инструментов одновременно, то полоса вверху в таблице высвечивает символ “>>” или “<<”.

Функции редактирования таблицы инструментов	Softkey
Переход в начало таблицы	НАЧАЛО
Переход в конец таблицы	КОНЕЦ
Переход к предыдущей странице таблицы	СТРАНИЦА
Переход к следующей странице таблицы	СТРАНИЦА
Поиск текста или числового значения	SUCHEN
Переход к началу строки	НАЧАЛО СТРОКИ
Переход к концу строки	КОНЕЦ СТРОКИ
Копирование выделенного поля	КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ
Вставка скопированного поля	ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ
Добавление допустимого для ввода количества строк (инструментов) к концу таблицы	N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ

Функции редактирования таблицы инструментов	Softkey
Вставка строки с записываемым номером инструмента	ВСТАВИТЬ СТРОКУ
Удаление текущей строки (инструмента)	УДАЛИТЬ СТРОКУ
Сортировка инструментов по содержанию столбца	СОРТИРОВ.
Индикация всех сверл в таблице инструментов	СВЕРЛО
Индикация всех фрез в таблице инструментов	ФРЕЗА
Индикация всех метчиков/резьбовых фрез в таблице инструментов	МЕТ-ЧИК/-ФРЕЗА
Индикация всех щупов в таблице инструментов	ИЗМЕРИТ. ЩУП

Выход из таблицы инструментов

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

Импорт таблицы инструментов

Производитель станка может настроить функцию ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

Если вы экспортируете таблицу инструментов 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 инструментов с помощью функции ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ. Система ЧПУ конвертирует содержание импортированной таблицы инструментов в действующий формат и сохраняет копию под именем TOOL.T. Обратите внимание на следующий метод:

- Сохраните таблицу инструментов 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
- Выберите Softkey ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ
- Откройте таблицу TOOL.T и проверьте содержание

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

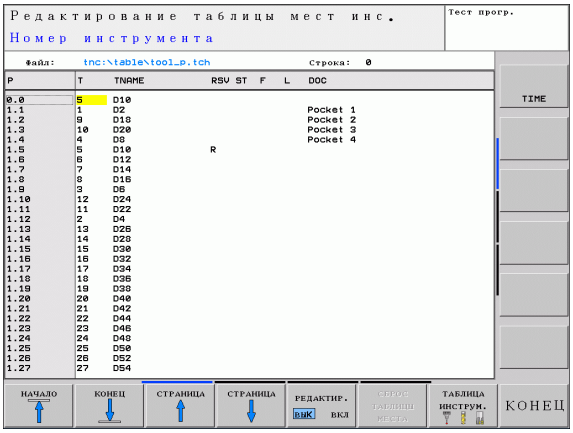
При выполнении функции ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ система ЧПУ создает таблицу с именем TOOL.T. Если уже существует файл с таким именем, он перезаписывается. При этом система ЧПУ создает запасную копию с именем TOOL.t.bak. Перед импортом таблицы инструментов сохраните ее копию, чтобы избежать его потери!

Копирование таблицы инструментов с помощью системы управления файлами ЧПУ описано в указаниях по управлению файлами.

Таблица мест для устройства смены инструмента

Фирма-производитель станков адаптирует объем функций таблицы мест к станку. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

Для автоматической смены инструмента требуется таблица мест TOOL_P.TCH. Система ЧПУ управляет несколькими таблицами мест с любыми именами файлов. Таблица мест, активируемая для выполнения программы, выбирается в режиме работы "Отработка программы" через меню управления файлами (статус M).



Редактирование таблицы мест в режиме "Отработка программы"

- Выбор таблицы инструментов: нажмите Softkey ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ

- Выбор таблицы мест: нажмите Softkey ТАБЛИЦА МЕСТ

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

Выбор таблицы места в режиме работы Программирование/редактирование

PGM MGT

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

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

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

Вызов данных инструмента

Вызов инструмента TOOL CALL в программе обработки программируется следующими данными:

- Вызовите инструмент клавишей TOOL CALL

TOOL CALL

- **Номер инструмента**: введите номер или название инструмента. Инструмент был определен 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 Vc [м/мин]. Для этого нажмите Softkey VC
- **Подача F**: скорость подачи [мм/мин или 0,1 дюйм/мин] сохраняется до тех пор, пока в кадре позиционирвания 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.

Смена инструмента

Процедура смены инструмента зависит от станка. Соблюдайте указания 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”, страница 396
- Смена инструмента
- Продолжение отработки программы, смотри „Продолжение выполнения программы после прерывания”, страница 398

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 срока службы: M101

M101 является функцией, зависящей от станка. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

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

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

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

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

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

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

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

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

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

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

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

Проверка использования 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, который оканчивается на **pgmname.H.T.DEP**. Созданный файл применения инструмента содержит следующую информацию:

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

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

При проверке применения инструмента файла палет имеется две возможности:

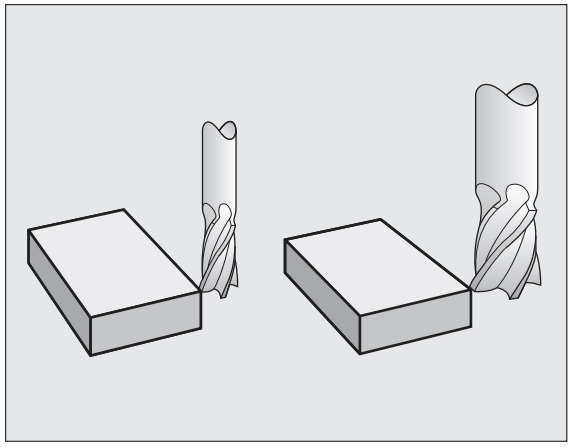
- Курсор установлен в файле палет на данных палеты: Система ЧПУ выполняет проверку применения инструмента для палеты целиком
- Курсор установлен в файле палет на данных программы: Система ЧПУ выполняет проверку применения инструмента только для выбранной программы

5.3 Коррекция инструмента

Введение

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

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



Коррекция на длину инструмента

Коррекция на длину инструмента начинает действовать сразу после вызова инструмента и перемещения по оси шпинделя. 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.

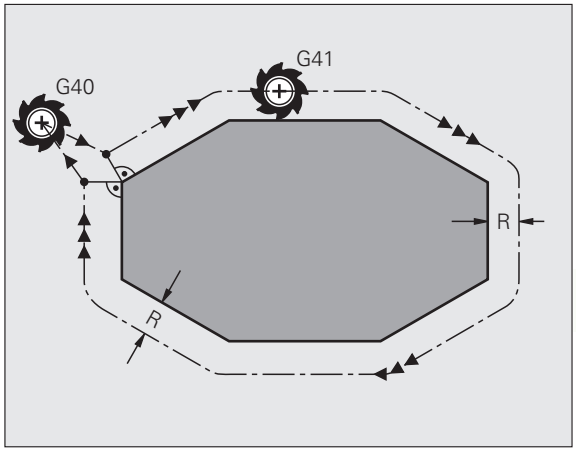
После вызова инструмента с помощью **T** запрограммированный путь инструмента по оси шпинделя изменяется на величину разности длины между старым и новым инструментом.

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

Величина коррекции = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$, где

L:	Длина инструмента **L** из **G99**-кадра или таблицы инструментов
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	Припуск **DL** для длины из **T 0**-кадра (не учитывается при индикации положения)
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Припуск **DL** на длину из таблицы инструментов

Коррекция на радиус инструмента



Кадр программы для перемещения инструмента содержит

- **G41** или **G42** для коррекции на радиус
- **G43** или **G44** для коррекции на радиус в случае перемещения параллельно оси
- **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.

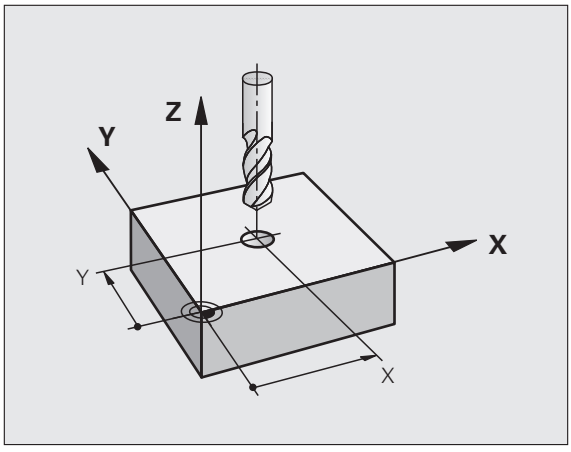
Величина поправки = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$, где

R:	Радиус инструмента **R** из **G99**-кадра или из таблицы инструментов
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$:	Припуск **DR** для радиуса из **T**-кадра (не учитывается при отображении позиции)
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	Припуск **DR** для радиуса из таблицы инструментов

Движения по траектории без поправки на радиус: G40

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

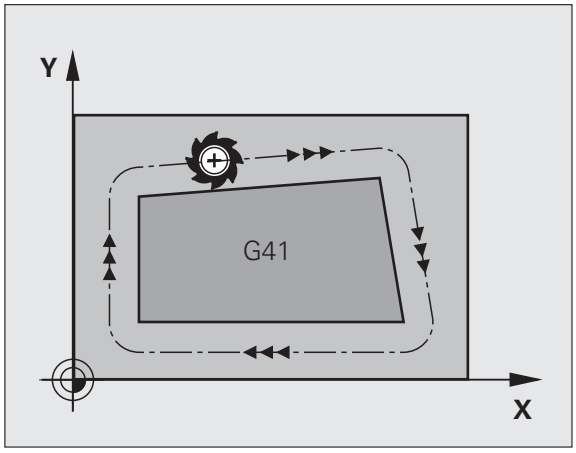
Применение: сверление, предварительное позиционирование.

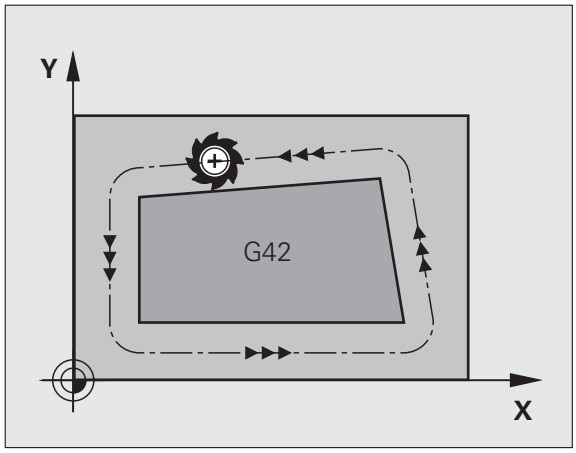


Движения по траектории с поправкой на радиус: G42 и G41

G43 Инструмент перемещается справа от контура
G42 Инструмент перемещается слева от контура

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





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

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

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

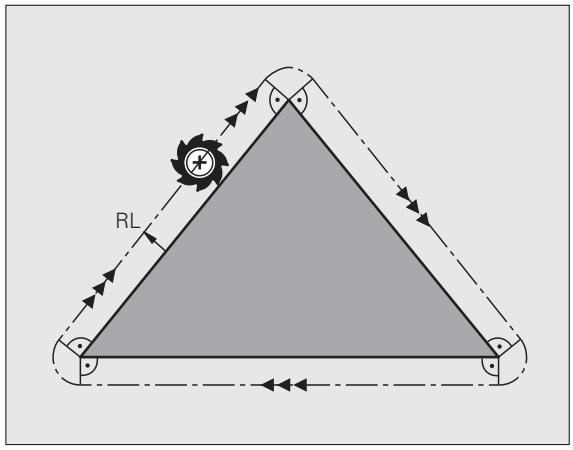
Ввод поправки на радиус

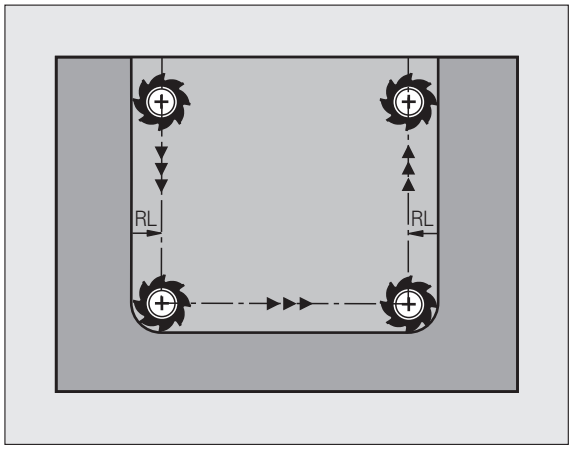
Введите поправку на радиус в G01-кадр:

G41	Перемещение инструмента слева от запрограммированного контура: выберите функцию G41 или
G42	Перемещение инструмента справа от запрограммированного контура: выберите функцию G42 или
G40	Перемещение инструмента без поправки на радиус или отмена поправки на радиус: выберите функцию G40
END	Закончить кадр: нажмите кнопку END

Поправка на радиус: обработка углов

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





Внимание, опасность столкновения!

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

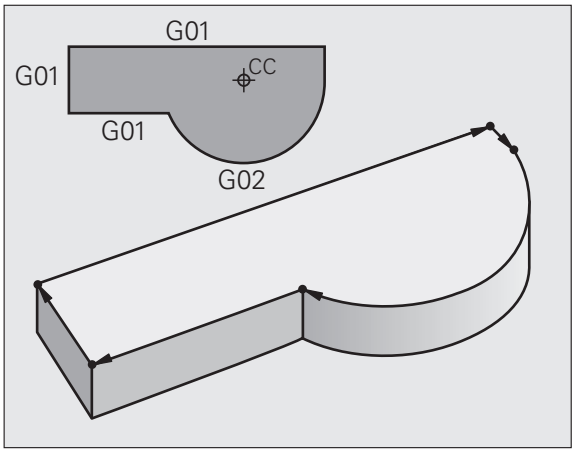
6

Программирование: программирование контуров

6.1 Движения инструмента

Функции траектории

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



Дополнительные M-функции

С помощью дополнительных функций ЧПУ вы управляете

- 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.

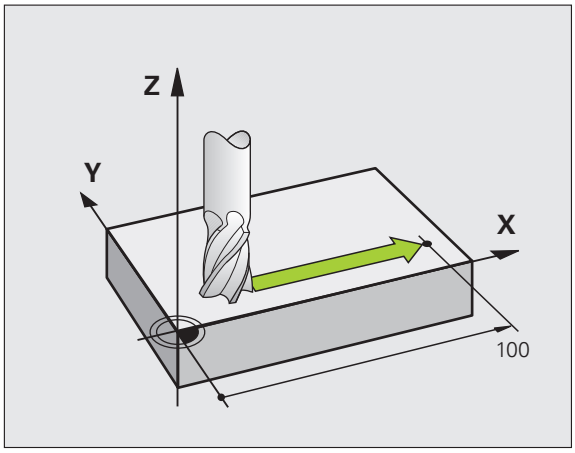
В зависимости от конструкции станка при отработке программы движется либо инструмент, либо стол станка с зажатой заготовкой. При программировании движения по траектории в большинстве случаев нужно действовать так, как будто перемещается инструмент.

Пример:

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

N50	Номер кадра
G00	Функция траектории "Прямая на ускоренном ходу"
X+100	Координаты конечной точки

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



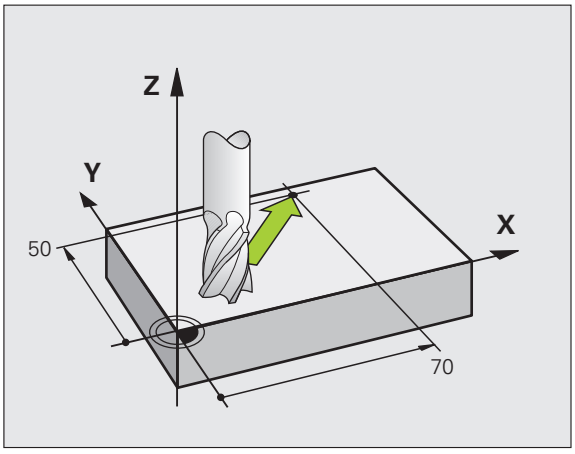
Движение в главных плоскостях

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

Пример:

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

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

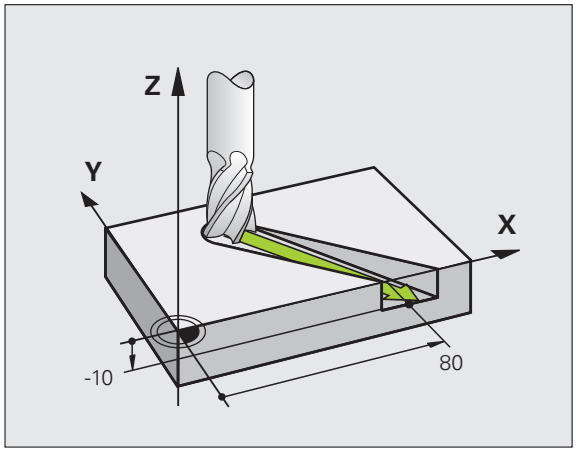


Трехмерное движение

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

Пример:

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

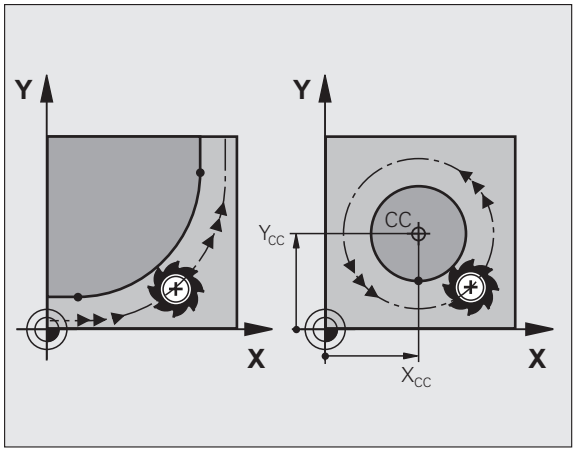


Окружности и дуги окружностей

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

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

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

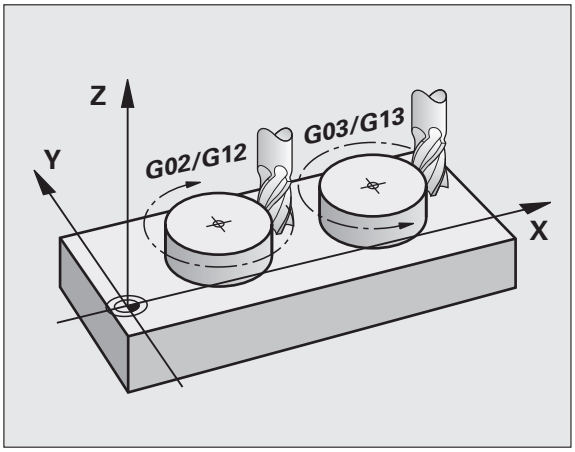


Окружности, не лежащие параллельно к главной плоскости, программируются при помощи функции "Наклон плоскости обработки" (см. Руководство пользователя по циклам, цикл 19, ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ) или при помощи Q-параметров (смотри „Принцип действия и обзор функций”, страница 204).

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”, страница 166).

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

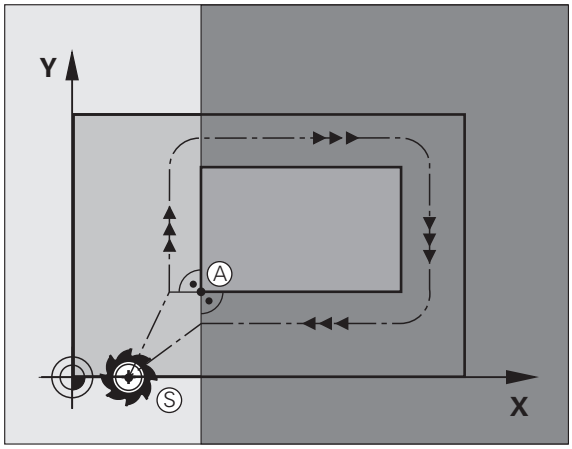
Начальная и конечная точки

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

- Запрограммирована без поправки на радиус
- Возможность подвода без столкновений
- Вблизи первой точки контура

Пример

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

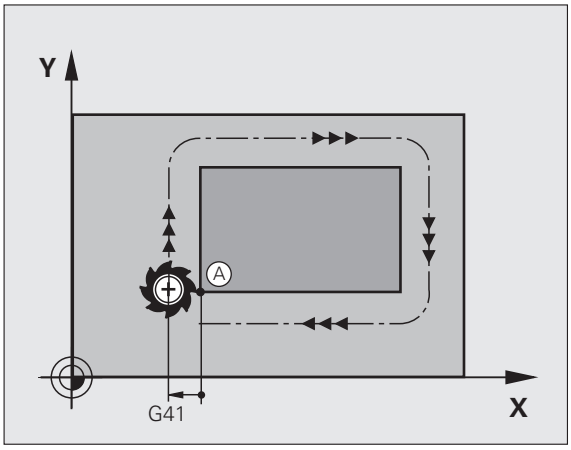


Первая точка контура

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

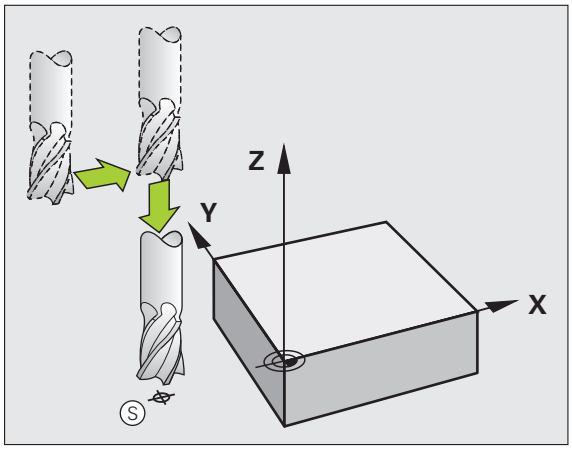
Подвод точки старта на оси шпинделя

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



Примеры NC-кадров

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



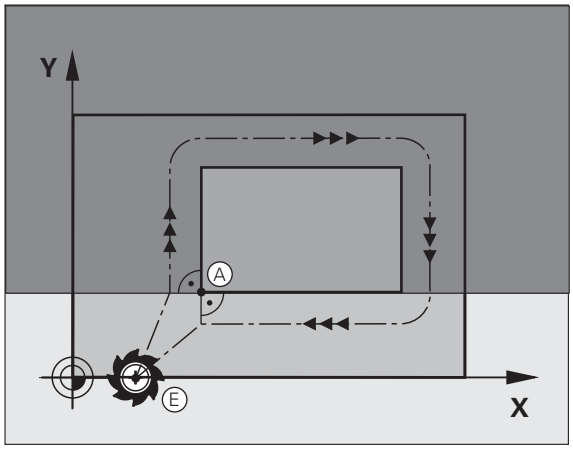
Конечная точка

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

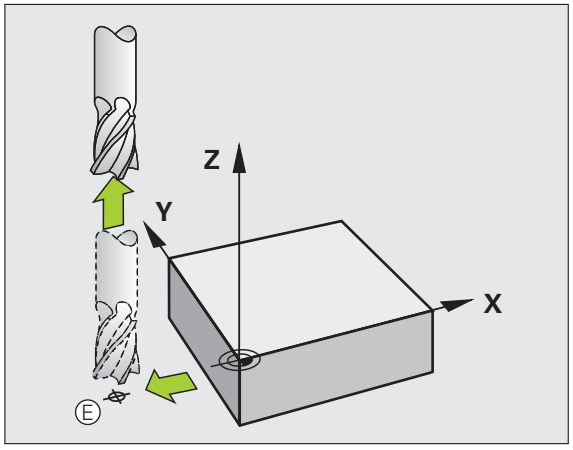
Пример

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



Выход из конечной точки на оси шпинделя:

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



Примеры NC-кадров

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

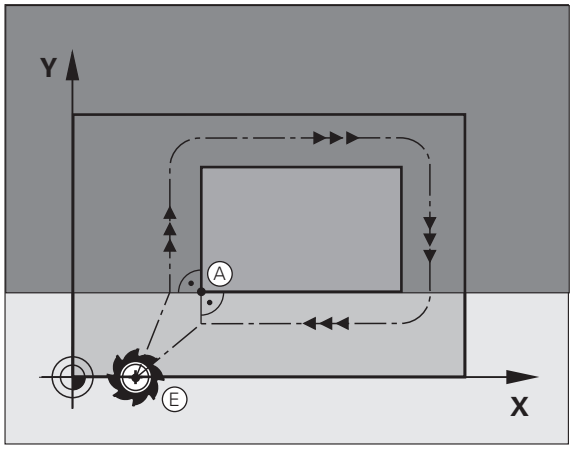
Общая точка старта и конечная точка

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

Рисунок справа вверху: при подводе к первой точке контура контур повреждается, если конечная точка задана в заштрихованной области.



Подвод и отвод по касательной дуге

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

Начальная и конечная точки

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

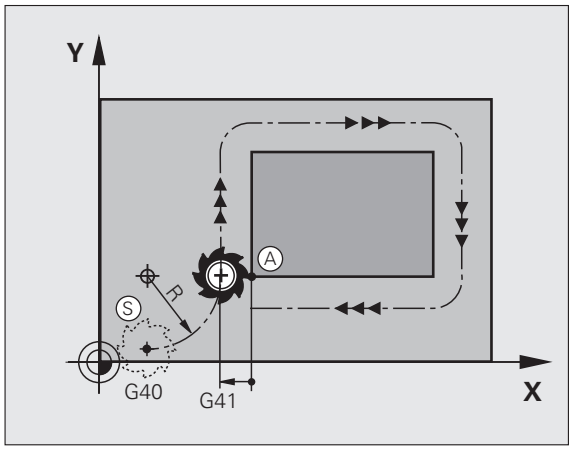
Подвод

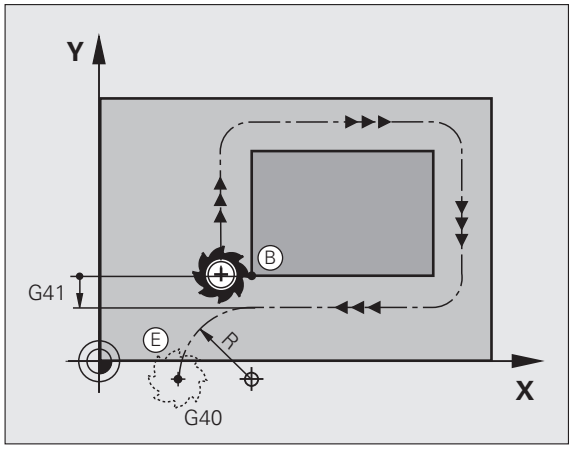
- **G26** вводится после кадра, в котором запрограммирована первая точка контура: это первый кадр с поправкой на радиус **G41/G42**

Отвод

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

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





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 **L** англ.: прямая		Прямая	Координаты конечной точки прямой	Стр. 167
Фаска: **CHF** англ.: **ф**аск**а**		Фаска между двумя прямыми	Длина фаски	Стр. 168
Центр окружности **CC**; англ.: центр окружности		Отсутствует	Координаты центра окружности или полюса	Стр. 170
Дуга окружности **C** англ.: **о**кружность		Круговая траектория с центром окружности CC, идущая к конечной точке дуги окружности	Координаты конечной точки окружности, направление вращения	Стр. 171
Дуга окружности с указанием радиуса **CR** англ.: **о**кружность**, построенная по р**адиусу		Круговая траектория с указанием радиуса	Координаты конечной точки окружности, радиус окружности, направление вращения	Стр. 172
Круговая траектория с плавным сопряжением участков контура **CT** англ.: **дуга** окружности**, построенная по к**асательной		Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура	Координаты конечной точки окружности	Стр. 174
Скругление углов **RND** англ.: **с**кругл**е**ние угла		Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура	Радиус угла R	Стр. 169

Программирование функций траекторий

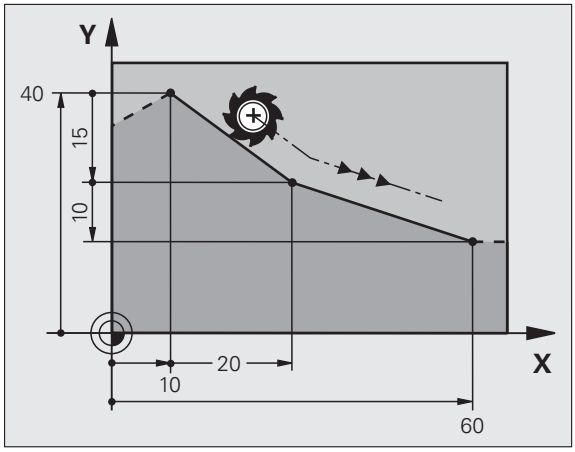
Функции траекторий удобно программировать с помощью серых кнопок функций траекторий. Система ЧПУ запросит все необходимые данные в диалогах.

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

прямая на ускоренном ходу G00
Прямая с подачей G01 F

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

- **Координаты** конечной точки прямой, если необходимо
- **Коррекция на радиус G40/G41/G42**
- **Подача F**
- **Дополнительная M-функция**



Перемещение на ускоренном ходу

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

- Нажмите кнопку L, чтобы открыть кадр программы с движением по прямой
- С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций
- Нажмите клавишу Softkey 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 *
```

Присвоение фактической позиции

Кадр прямой (**G01**-кадр) можно открыть также с помощью кнопки "ПРИСВОЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ":

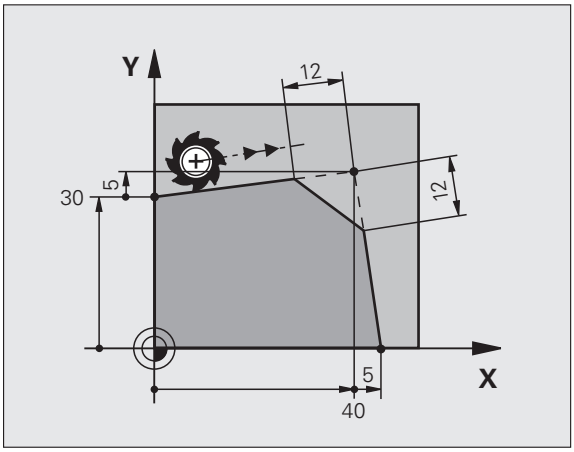
- В режиме работы "Ручное управление" следует переместить инструмент в позицию, которую вы намерены ему присвоить
- Переключите индикацию дисплея на "Программирование/редактирование"
- Выберите кадр программы, за которым должен быть вставлен L-кадр

- Нажмите клавишу "„ПРИСВОЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ": ЧПУ сформирует L-кадр с координатами фактической позиции

Вставка фаски между двумя прямыми

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

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



CHF

- **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 **G24**-кадром.

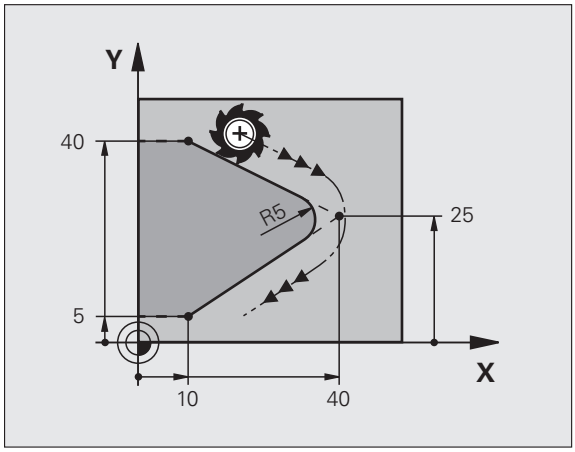
Скругление углов G25

Функция **G25** скругляет углы контура.

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

Скругление должно выполняться при помощи вызванного в данный момент инструмента.

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



Примеры NC-кадров

```
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.

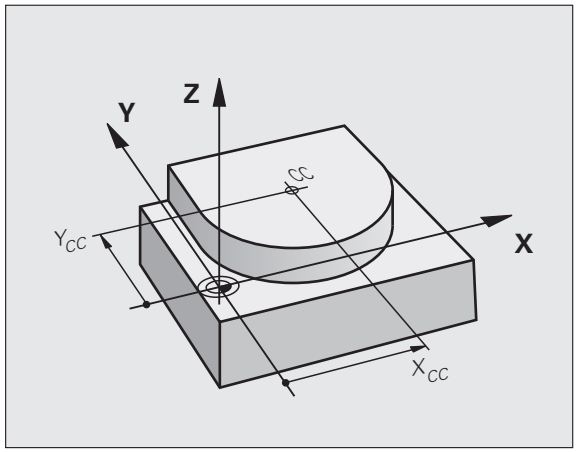
Запрограммированная в **G25**-кадре подача действительна только в данном **G25**-кадре. Затем снова принимается подача, запрограммированная перед **G25**-кадром.

RND-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 "ПРИСВОЕНИЕ 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: **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. Центр окружности можно задавать также для дополнительных осей U, V и W.

Инкрементный ввод центра окружности

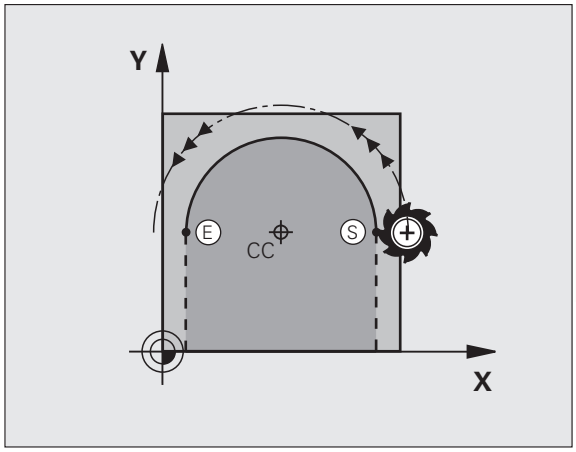
Координата центра окружности, введенная в приращениях, всегда соотносится с последней запрограммированной позицией инструмента.

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

Центр окружности является одновременно полюсом для полярных координат.

Круговая траектория C с центром окружности CC

Перед программированием круговой траектории задайте центр окружности **I, J**. Последняя запрограммированная перед круговой траекторией позиция инструмента 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

I J C

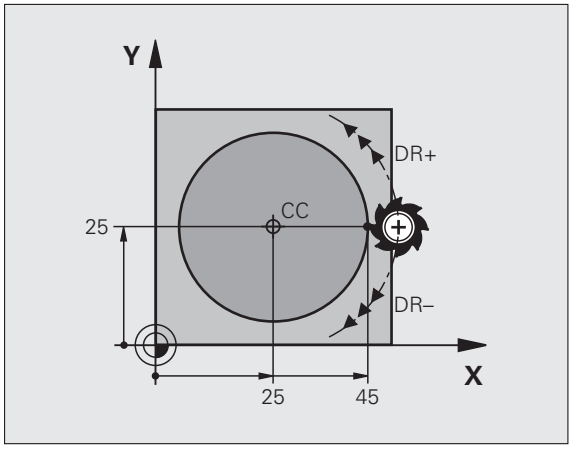
▶ **Введите координаты** центра окружности

▶ **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.



Примеры NC-кадров

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

Полная окружность

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

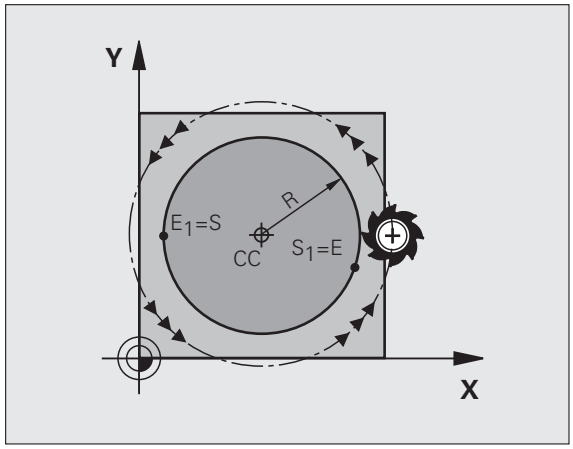
Точка старта и конечная точка движения по окружности должны лежать на круговой траектории.

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

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

Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом

Инструмент перемещается по круговой траектории с радиусом R.



Направление вращения

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

CR

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

Полная окружность

Для полного круга последовательно программируются два кадра окружности:

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

Центральный угол CCA и радиус дуги окружности R

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

Меньшая дуга окружности: CCA<180°
Радиус имеет положительный знак числа R>0

Большая дуга окружности: CCA>180°
Радиус имеет отрицательный знак числа R<0

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

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

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

Примеры NC-кадров

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

или

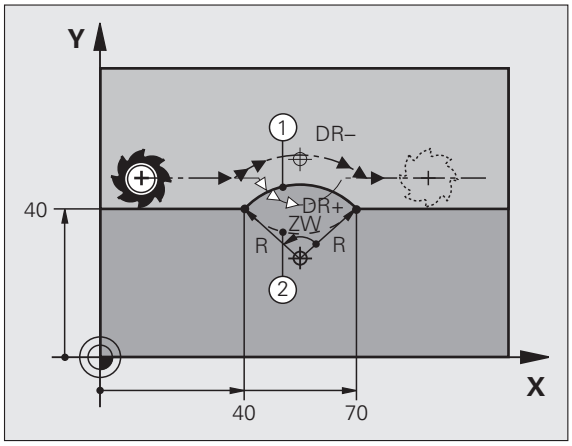
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ДУГА 2)
```

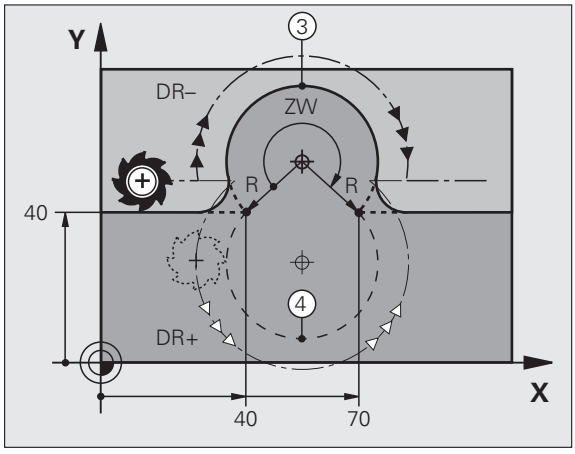
или

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

или

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





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.

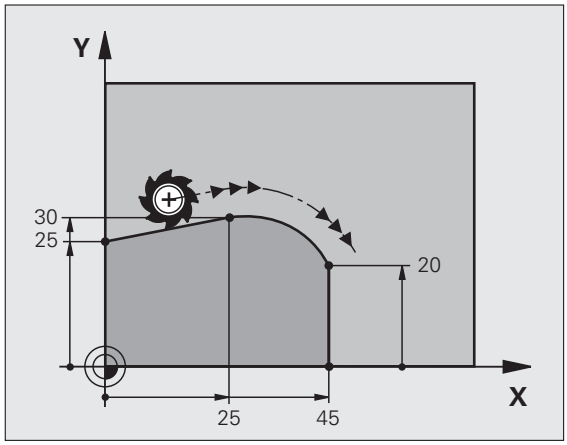
Круговая траектория G06 с плавным переходом

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

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

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

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

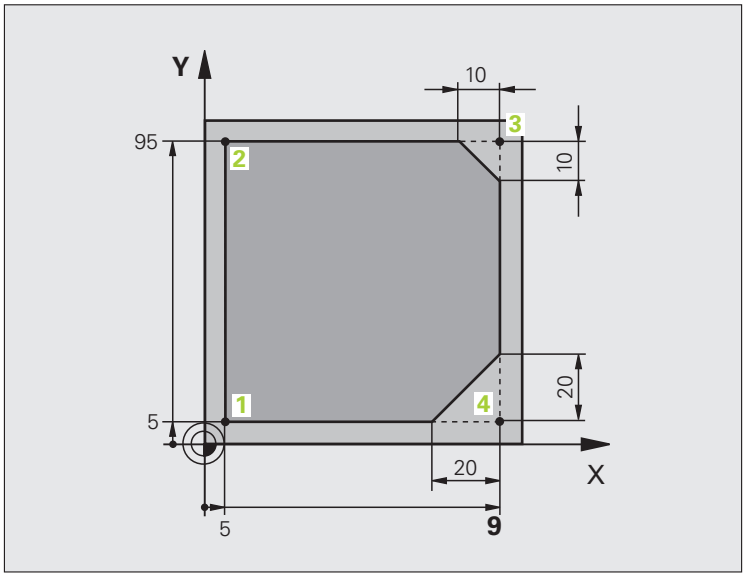


Примеры NC-кадров

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

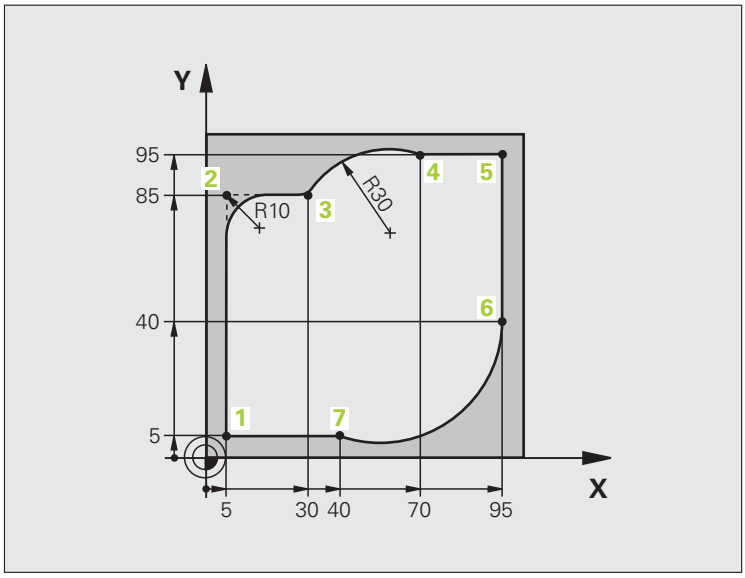
G06-кадр и запрограммированный ранее элемент контура должны содержать обе координаты плоскости, в которой выполняется дуга окружности!

Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат



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

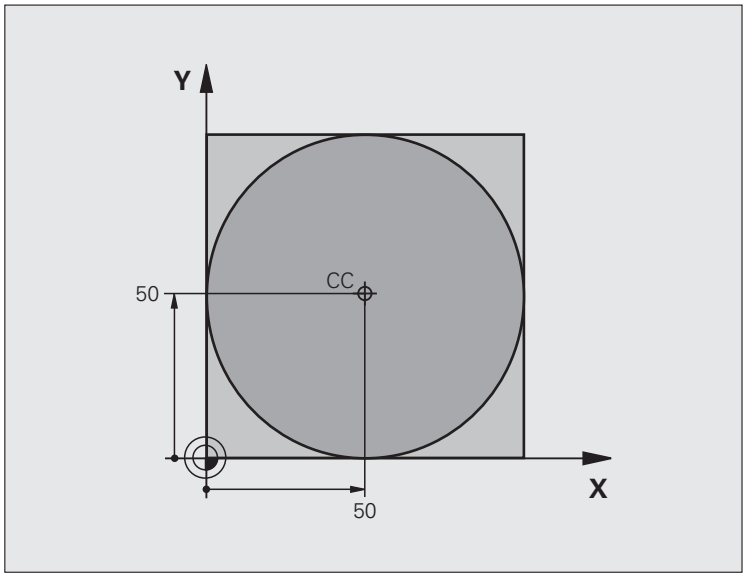
Пример: круговое движение в декартовой системе координат



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

Пример: круг в декартовой системе



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

6.5 Движение по траектории – полярные координаты

Обзор

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

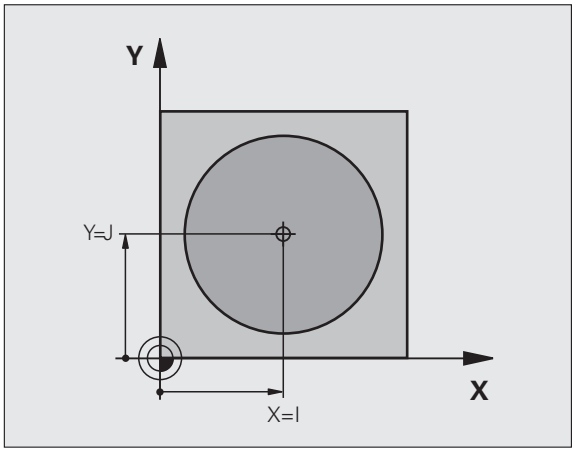
Полярные координаты применяются преимущественно в следующих случаях:

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

Обзор функций траекторий с полярными координатами

Функция	Функциональная клавиша траектории	Движение инструмента	Вводимые данные	Страница
Прямая **G10, G11**	L + P	Прямая	Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой	Стр. 180
Дуга окружности **G12, G13**	C + P	Круговая траектория вокруг центра окружности/ полюса к конечной точке дуги окружности	Полярный угол конечной точки окружности	Стр. 181
Дуга окружности **G15**	CR + P	Круговая траектория, соответствующая активному направлению вращения	Полярный угол конечной точки окружности	Стр. 181
Дуга окружности **G16**	CT + P	Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему элементу контура	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности	Стр. 182
Винтовая линия (спираль)	C + P	Перекрытие круговой траектории прямой	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов	Стр. 183

Начало полярных координат: Pol I, J



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

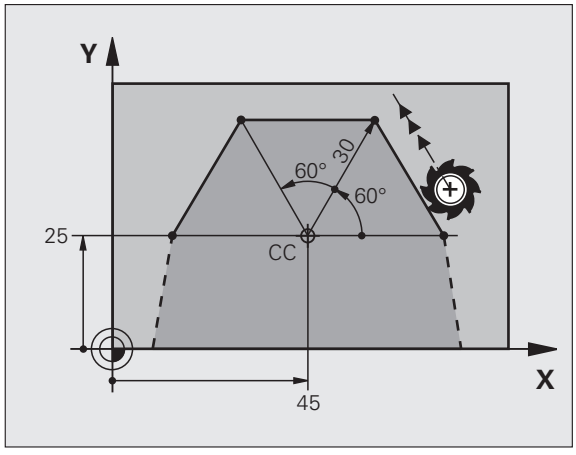
SPEC FCT

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

Примеры NC-кадров

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

Прямая на ускоренном ходу G10
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 полюса CC
- **Полярные координаты-угол H**: угловое положение конечной точки прямой между –360° и +360°

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

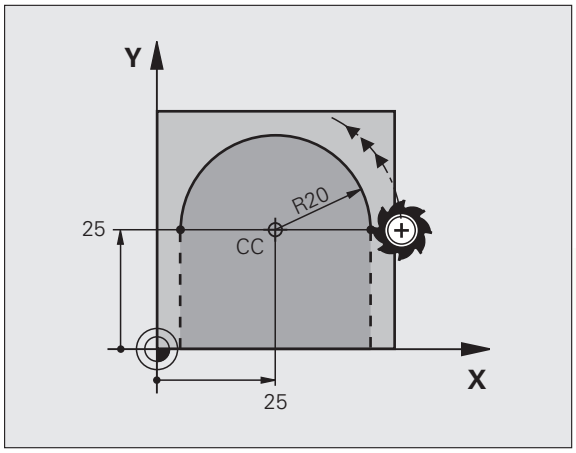
- Угол между базовой осью угла и **R** против часовой стрелки: **H**>0
- Угол между базовой осью угла и **R** по часовой стрелке: **H**<0

Примеры NC-кадров

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

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

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



Направление вращения

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

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

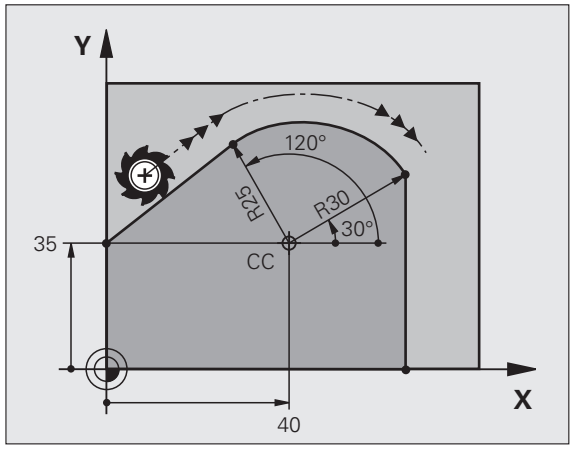
Примеры NC-кадров

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

Круговая траектория G16 с 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

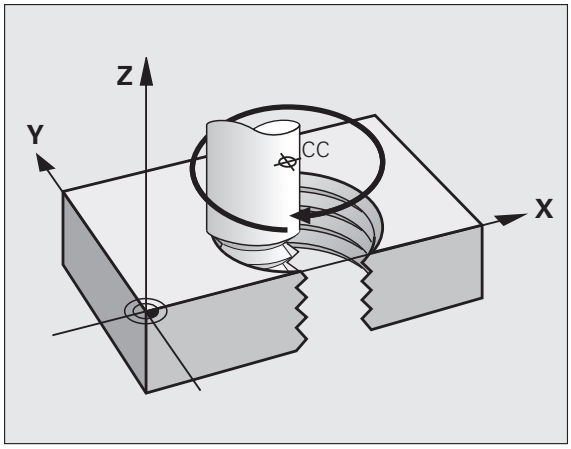


Примеры NC-кадров

```
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 *
```

Полюс **не** является центром окружности контура!

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.

Для расчета фрезерования в направлении снизу вверх действительны следующие данные:

Количество витков n	Витки резьбы + перебег витков в начале и конце резьбы
Общая высота h	Шаг резьбы P x количество витков n
Инкрементальный полный угол **H**	Количество витков x 360° + угол для начала резьбы + угол для перебега резьбы
Начальная координата Z	Шаг резьбы P x (витки резьбы + перебег в начале резьбы)

Форма винтовой линии

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

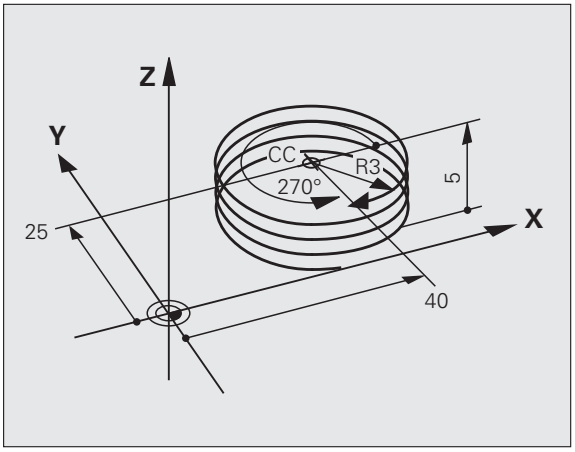
Внутренняя резьба	Направлениео бработки	Направление вращения	Поправка нарадиус
правая	Z+	**G13**	**G41**
левая	Z+	**G12**	**G42**
правая	Z–	**G12**	**G42**
левая	Z–	**G13**	**G41**

Наружная резьба			
правая	Z+	**G13**	**G42**
левая	Z+	**G12**	**G41**
правая	Z–	**G12**	**G41**
левая	Z–	**G13**	**G42**

Программирование винтовой линии

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

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



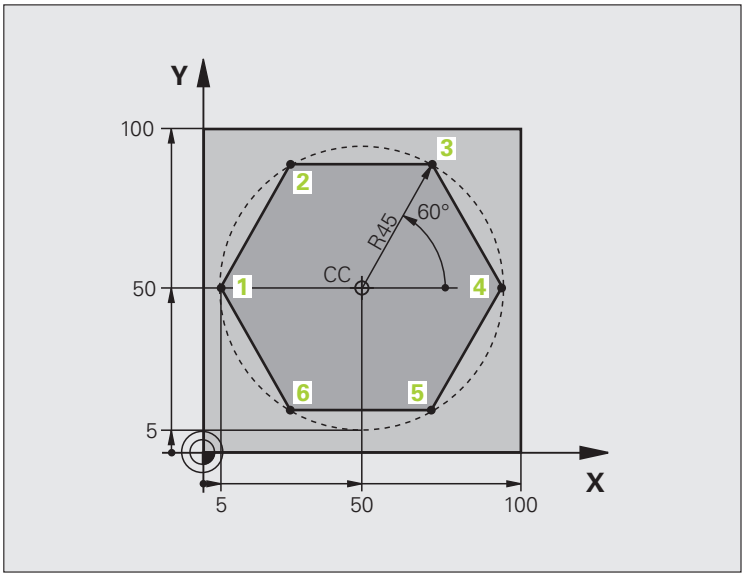
G 12

- **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

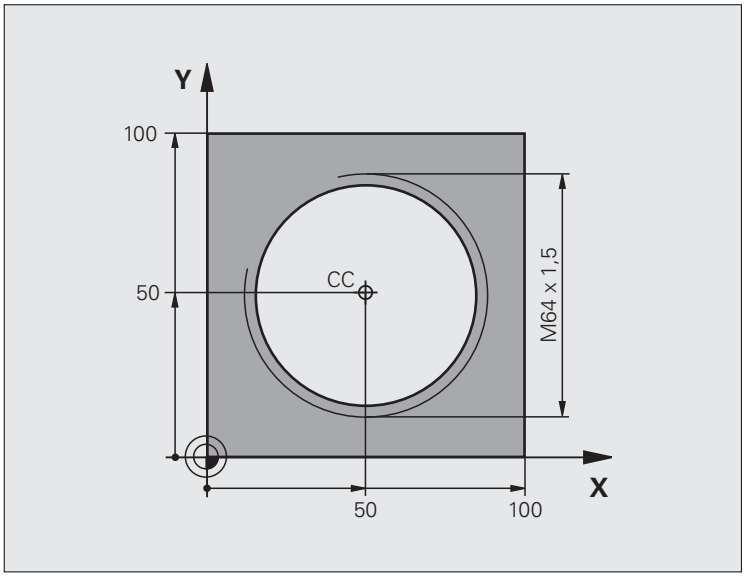
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Пример: движение по прямой в полярных координатах

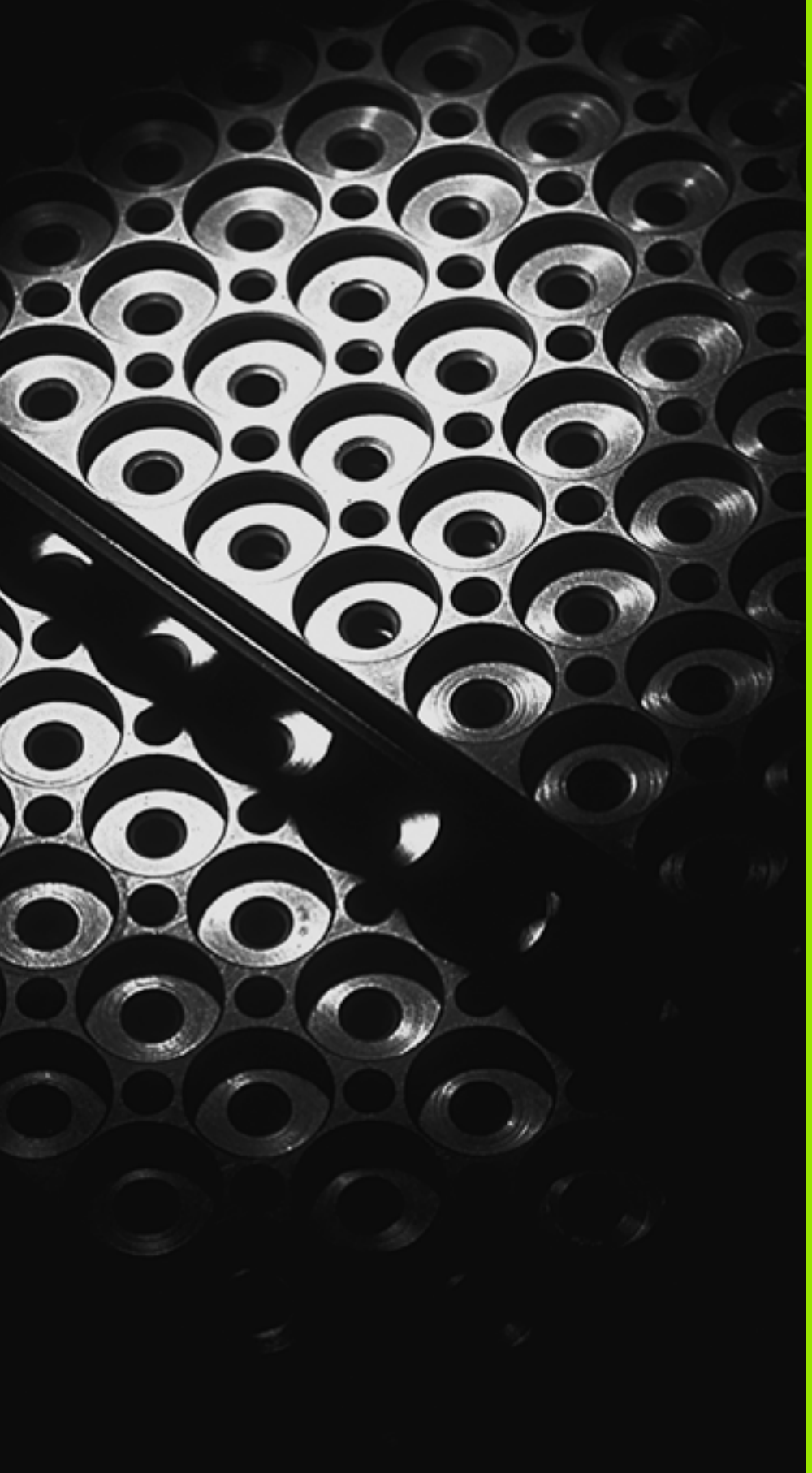


%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Определение точки привязки в полярных координатах
N50 I+50 J+50 *	Отвод инструмента
N60 G10 R+60 H+180 *	Предварительное позиционирование инструмента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

Пример: спираль



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



7

Программирование: подпрограммы и повторы частей программ

7.1 Обозначение подпрограмм и повторов частей программы

Запрограммированные один раз шаги обработки можно выполнять повторно при помощи подпрограмм и повторов частей программы.

Метка

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.

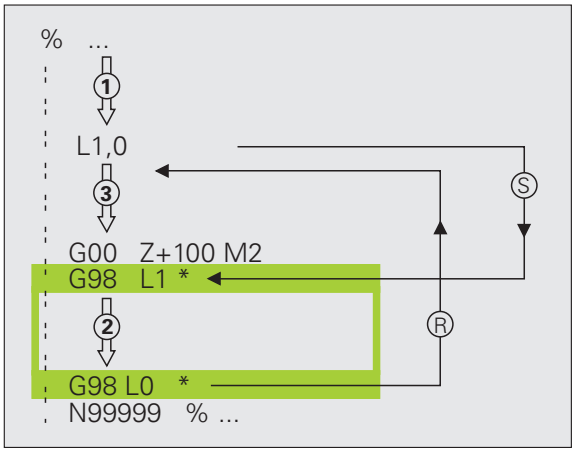
7.2 Подпрограммы

Принцип работы

1 Система ЧПУ выполняет программу обработки до тех пор, пока не будет вызвана подпрограмма **Ln,0**

2 С этого момента система ЧПУ отрабатывает вызванную подпрограмму до конца подпрограммы **G98 L0**

3 Затем ЧПУ продолжает выполнять программу обработки с того кадра, который следует за вызовом подпрограммы **Ln,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 отрабатываются 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 в вводу текста нажмите Softkey LBL-NAME
- Обозначение конца: нажмите клавишу LBL SET и введите номер метки “0”

Вызов подпрограммы

LBL CALL

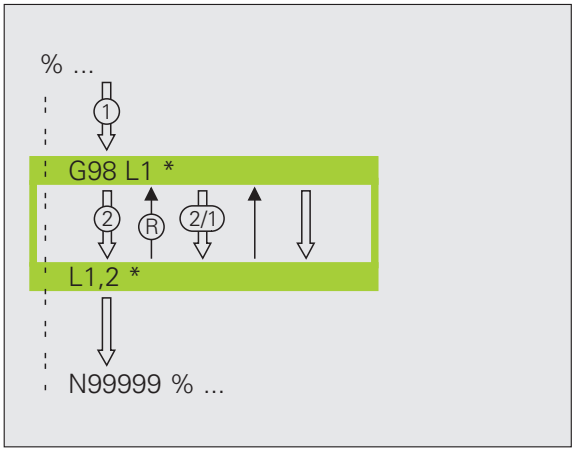
- Вызов подпрограммы: нажмите клавишу LBL CALL
- **Номер метки**: введите номер метки вызываемой подпрограммы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey ИМЯ МЕТКИ

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. Затем система ЧПУ повторяет часть программы между вызванной МЕТКОЙ и вызовом метки **Ln,m** столько раз, сколько задано в **m**
3. После этого система ЧПУ продолжает выполнять программу обработки

Указания для программирования

- Часть программы можно повторить до 65 534 раз подряд
- Число частей программы, выполняемых системой ЧПУ, всегда на 1 отработку превышает заданное значение повторов.

Программирование повтора части программы

LBL SET

- Обозначение начала: нажмите клавишу LBL SET и введите номер МЕТКИ для повторяемой части программы. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите Softkey ИМЯ МЕТКИ
- Ввод части программы

Вызов повтора части программы

LBL CALL

- Нажмите клавишу LBL CALL
- **Вызов подпрограммы/повтора**: введите номер метки для повторяемой части программы, подтвердите кнопкой ENT. Если нужно использовать имя МЕТКИ: для перехода к вводу текста нажмите клавишу “
- **Повторение REP**: введите количество повторений, подтвердите с помощью кнопки ENT

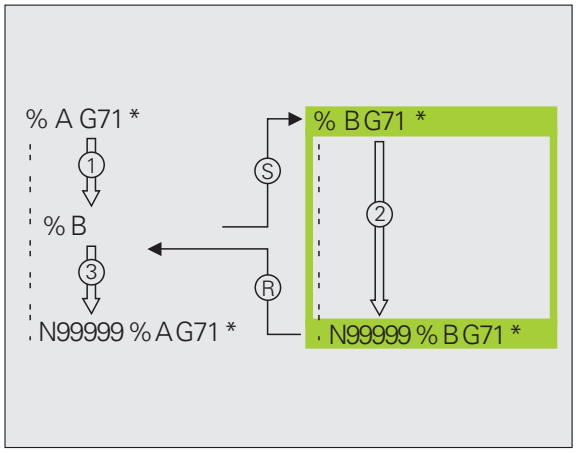
7.4 Использование любой программы в качестве подпрограммы

Принцип работы

1 Система ЧПУ выполняет программу обработки до тех пор, пока при помощи **%** не будет вызвана другая программа

2 Затем система ЧПУ отрабатывает вызванную программу до конца

3 После этого система ЧПУ отрабатывает (вызывающую) программу обработки с того кадра, который следует за вызовом 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)

Вызов любой программы в качестве подпрограммы

PGM CALL

- Выбор функции для вызова программы: нажмите клавишу PGM CALL

ПРОГРАММА

- Нажмите Softkey ПРОГРАММА: система ЧПУ запустит диалог для определения вызываемой программы. Введите путь с помощью клавиатуры под монитором (кнопка GOTO) или

ВЫБОР ПРОГРАММЫ

- 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.

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: 8
- Максимальная кратность вложения для вызовов подпрограмм: 6, причем один **G79** действует как вызов главной программы
- Вложение повторов частей программы можно выполнять произвольно часто

Подпрограмма в подпрограмме

Примеры NC-кадров

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L “UP1“,0 *	Вызов подпрограммы при G98 L1 UP1
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2 *	Последний кадр
	главной программы (при использовании функции M2)
N36 G98 L “UP1“	Начало подпрограммы UP1
...	
N39 L2,0 *	Вызов подпрограммы при G98 L2
...	
N45 G98 L0 *	Конец подпрограммы 1
N46 G98 L2 *	Начало подпрограммы 2
...	
N62 G98 L0 *	Конец подпрограммы 2
N99999999 %UPGMS G71 *	

Выполнение программы

1. Главная программа UPGMS выполняется до кадра 17
2. Вызывается подпрограмма UP1 и выполняется до кадра 39
3. Вызывается подпрограмма 2 и выполняется 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. Главная программа UPGMS выполняется 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 выполняется до кадра 27
2. Часть программы между кадром 27 и кадром 20 повторяется 2 раза
3. Главная программа REPS выполняется от кадра 28 до кадра 35
4. Часть программы между 35 и 15 кадром повторяется 1 раз (содержит повтор части программы между 20 и 27 кадром)
5. Главная программа REPS выполняется от 36 кадра до 50 кадра (конец программы)

Повторение подпрограммы

Примеры NC-кадров

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1 *	Начало повтора части программы 1
N11 L2,0 *	Вызов подпрограммы
N12 L1,2 *	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 %UPGREP G71 *	

Выполнение программы

1 Главная программа UPGREP выполняется до кадра 11

2 Подпрограмма 2 вызывается и выполняется

3 Часть программы между кадром 12 и кадром 10 повторяется 2 раза: подпрограмма 2 повторяется 2 раза

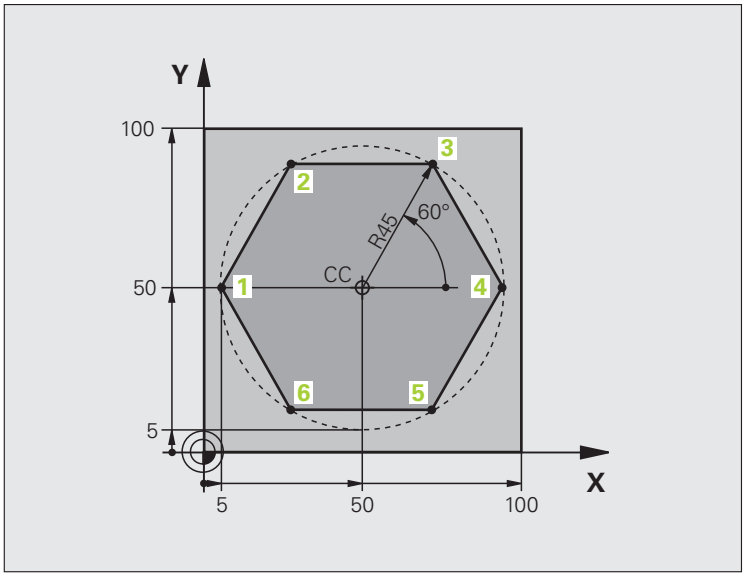
4 Главная программа UPGREP выполняется от кадра 13 до кадра 19; конец программы

7.6 Примеры программирования

Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями

Выполнение программы

- Предварительно установите инструмент на верхнюю кромку заготовки
- Введите врезание в приращениях
- Фрезерование контура
- Повторение врезания и фрезерования контура



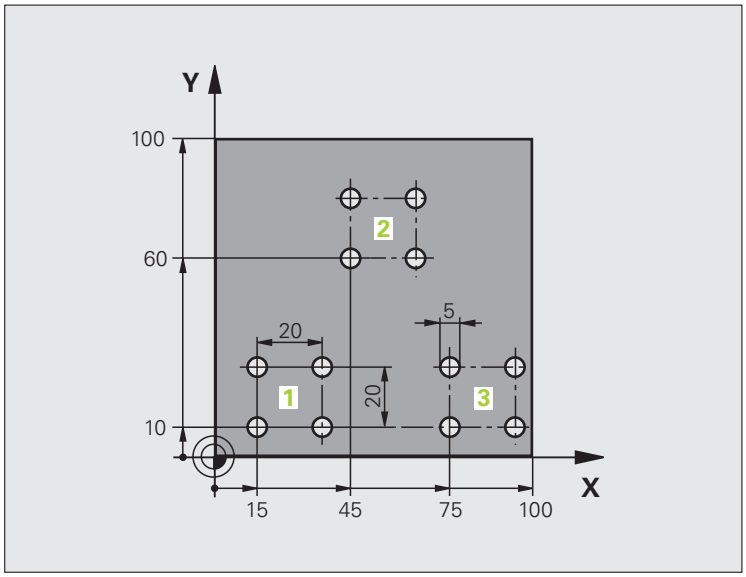
%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 I+50 J+50 *	Установка полюса
N60 G10 R+60 H+180 *	Предварительное позиционирование плоскости обработки
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *	Установка инструмента на верхнюю кромку заготовки

N80 G98 L1 *	Метка для повтора части программы
N90 G91 Z-4 *	Инкрементальное врезание на глубину (вне материала)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Первая точка контура
N110 G26 R5 *	Вход в контур
N120 H+120 *	
N130 H+60 *	
N140 H+0 *	
N150 H-60 *	
N160 H-120 *	
N170 H+180 *	
N180 G27 R5 F500 *	Выход из контура
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Отвод
N200 L1,4 *	Возврат к Label 1; всего четыре повтора
N200 G00 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N99999999 %PGMWDH G71 *	

Пример: группы отверстий

Выполнение программы

- Подвод к группам отверстий в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 1)
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 1



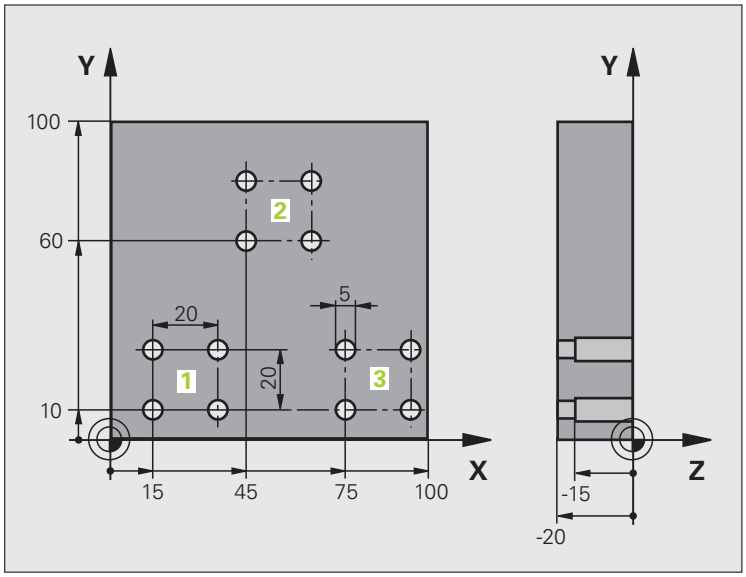
%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Вызов инструмента
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-30 ;ГЛУБИНА	
Q206=300 ;F ВРЕЗАНИЕ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=2 ;2 БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	

N60 X+15 Y+10 M3 *	Подвод к точке старта группы отверстий 1
N70 L1,0 *	Вызов подпрограммы для группы отверстий
N80 X+45 Y+60 *	Подвод к точке старта группы отверстий 2
N90 L1,0 *	Вызов подпрограммы для группы отверстий
N100 X+75 Y+10 *	Подвод к точке старта группы отверстий 3
N110 L1,0 *	Вызов подпрограммы для группы отверстий
N120 G00 Z+250 M2 *	Конец главной программы
N130 G98 L1 *	Начало подпрограммы 1: группа отверстий
N140 G79 *	Вызов цикла для отверстия 1
N150 G91 X+20 M99 *	Подвод ко 2-му отверстию, вызов цикла
N160 Y+20 M99 *	Подвод к 3-му отверстию, вызов цикла
N170 X-20 G90 M99 *	Подвод к 4-му отверстию, вызов цикла
N180 G98 L0 *	Конец подпрограммы 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами

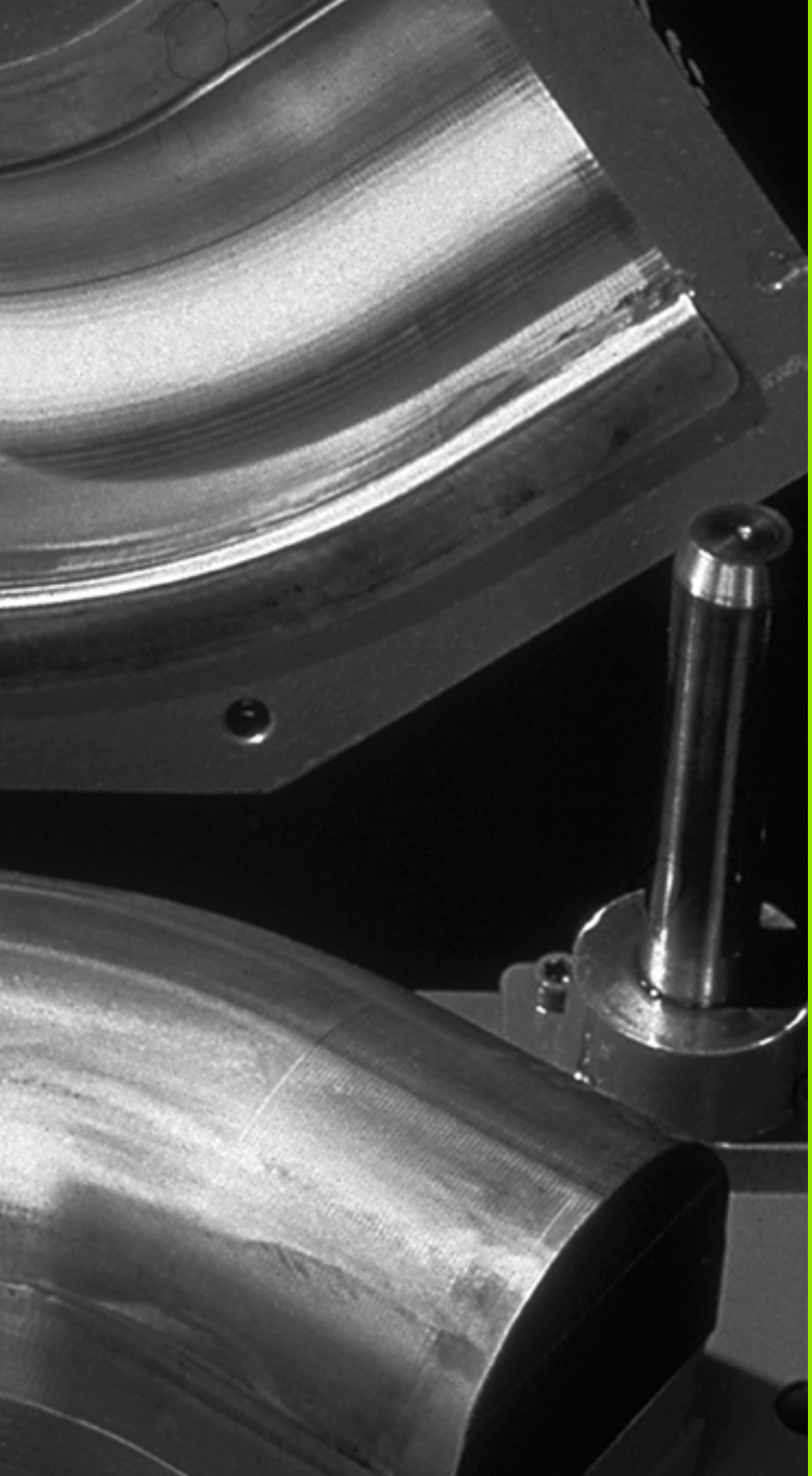
Выполнение программы

- Программирование циклов обработки в главной программе
- Вызов полного плана сверления (подпрограмма1)
- 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	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-3 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ	
Q202=3 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=10 ;2 БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
N60 L1,0 *	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления

N70 G00 Z+250 M6 *	Смена инструмента
N80 T2 G17 S4000 *	Вызов инструмента: сверло
N90 D0 Q201 P01 -25 *	Новая глубина для сверления
N100 D0 Q202 P01 +5 *	Новое врезание для сверления
N110 L1,0 *	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления
N120 G00 Z+250 M6 *	Смена инструмента
N130 T3 G17 S500 *	Вызов инструмента: развертывание
N140 G201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ	Определение цикла "Развертывание"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q208=400 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=10 ;2 БЕЗОП. РАССТ.	
N150 L1,0 *	Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления
N160 G00 Z+250 M2 *	Конец главной программы
N170 G98 L1 *	Начало подпрограммы 1: полный план сверления
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Подвод к точке старта группы отверстий 1
N190 L2,0 *	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
N200 X+45 Y+60 *	Подвод к точке старта группы отверстий 2
N210 L2,0 *	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
N220 X+75 Y+10 *	Подвод к точке старта группы отверстий 3
N230 L2,0 *	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
N240 G98 L0 *	Конец подпрограммы 1
N250 G98 L2 *	Начало подпрограммы 2: группа отверстий
N260 G79 *	Вызов цикла для отверстия 1
N270 G91 X+20 M99 *	Подвод ко 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 *	

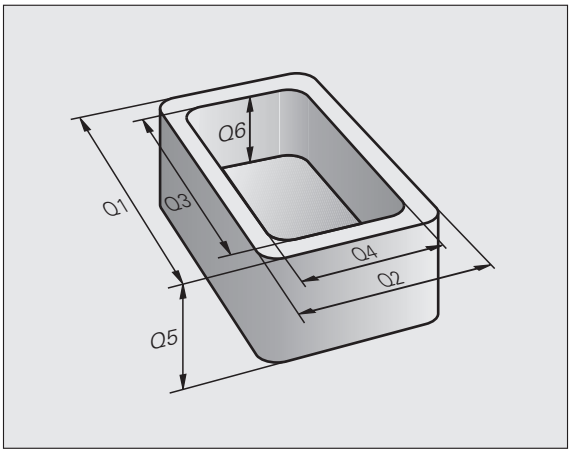


8

Программирование: Q-параметры

8.1 Принцип действия и обзор функций

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 **Q0** до **Q99**
Параметры для специальных функций ЧПУ	от **Q100** до **Q199**
Параметры, применяемые главным образом для циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ	от **Q200** до **Q1199**
Параметры, применяемые главным образом для циклов станкопроизводителя, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ. Возможно будет необходимо согласование с производителем станка	от **Q1200** до **Q1399**
Параметры, применяемые главным образом для **call-активных** циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ	от **Q1400** до **Q1499**
Параметры, применяемые главным образом для **Def-активных** циклов, действуют глобально для всех программ, находящихся в памяти ЧПУ	от **Q1500** до **Q1599**

Значение	Диапазон
Произвольно применяемые параметры, действуют глобально для всех находящихся в памяти программ ЧПУ	от **Q1600** до **Q1999**
Произвольно применяемые параметры **QL**, действительные только локально в пределах одной программы	от **QL0** до **QL499**
Произвольно применяемые параметры **QR**, длительного (**о**статочного) действия, также в случае перерыва в электроснабжении	от **QR0** до **QR499**

Дополнительно в распоряжении находятся еще **QS**-параметры (**S** означает "string" - строка), при помощи которых можно обрабатывать тексты в системе ЧПУ. Для **QS**-параметров действуют, главным образом, те же самые диапазоны значений, что и для Q-параметров (см. таблицу вверху).

Учтите, что при использовании **QS**-параметров диапазон от **QS100** до **QS199** зарезервирован для внутренних текстов.

Локальные параметры **QL** действуют только в пределах одной программы и не копируются при вызове программы или в макросы.

Указания для программирования

Q-параметры и числовые значения могут вводится в программу смешанно.

Вы можете происваивать Q-параметрам 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”, страница 261.

Вызов функций Q-параметров

Во время ввода программы обработки следует нажать клавишу “Q” (поле ввода чисел и выбора оси под –/+ -клавишей). Тогда ЧПУ покажет следующие клавиши Softkey:

Группа функций	Softkey	Страница
Основные математические функции	АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ	Стр. 208
Тригонометрические функции	ТРИГОН. ФУНКЦИИ	Стр. 210
если/то-решения, переходы	ПЕРЕХОД	Стр. 212
Другие функции	СПЕЦ. ФУНКЦИИ	Стр. 215
Непосредственный ввод формул	ФОРМУЛА	Стр. 245
Функция для обработки сложных контуров	ФОРМУЛА КОНТУРА	См. руководство пользователя по циклам

Если вы задаете Q-параметр или присваиваете, то система ЧПУ отображает клавиши Softkey Q, QL и QR. С помощью этих Softkey выбирается прежде всего желаемый тип параметри и задается номер параметра.

Если подключена USB-клавиатура, то нажатием кнопки Q вы можете 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

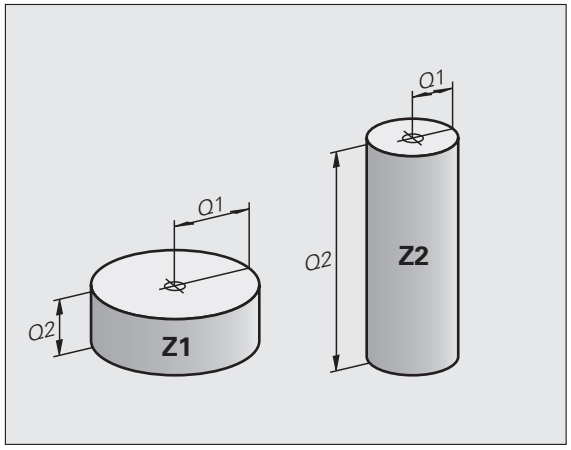
Для технологических групп деталей можно, например, запрограммировать в Q-параметре типичные размеры заготовки.

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

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 перепрограммируемых клавиш отобразит функции Q-параметров
- Выбор основных математических функций: нажмите клавишу Softkey ОСН. ФУНКЦИИ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Обзор

Функция	Softkey
D00: ПРИСВОЕНИЕ например, **D00 Q5 P01 +60 *** Непосредственно присвоить значение	D0 X = Y
D01: СЛОЖЕНИЕ например, **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Вывести сумму двух значений и присвоить	D1 X + Y
D02: ВЫЧИТАНИЕ например, **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Вычесть одно значение из другого и присвоить	D2 X - Y
D03: УМНОЖЕНИЕ например, **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Умножить одно значение на другое и присвоить	D3 X * Y
D04: ДЕЛЕНИЕ например, **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Поделить одно значение на другое и присвоить **Запрещается:** деление на 0!	D4 X / Y
D05: КОРЕНЬ например, **D05 Q50 P01 4 *** Извлечь корень из числа и присвоить **Запрещается:** извлекать корень из отрицательных значений!	D5 КОРЕНЬ

С правой стороны знака “=” можно ввести:

- два числа
- два Q-параметра
- одно число и один Q-параметр

Q-параметры и числовые значения в уравнениях можно ввести с произвольным знаком.

Программирование основных арифметических действий

Пример:

Q	Выбор функций Q-параметров: нажмите кнопку Q
АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ	Выбор основных математических функций: нажмите клавишу Softkey ОСН. ФУНКЦИИ
D0 X = Y	Выбор функции Q-параетров ПРИСВОЕНИЕ: нажмите Softkey D0 X = Y
НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?	
5 ENT	Введите номер Q-параметра: 5
1. ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?	
10 ENT	Присвойте Q5 значение 10
Q	Выбор функций Q-параметров: нажмите кнопку Q
АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ	Выбор основных математических функций: нажмите клавишу Softkey ОСН. ФУНКЦИИ
D3 X * Y	Выбор функции Q-параметров УМНОЖЕНИЕ: нажмите Softkey D3 X * Y
НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?	
12 ENT	Введите номер Q-параметра: 12
1. ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?	
Q5 ENT	Введите Q5 в качестве первого значения
2. ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?	
7 ENT	Введите 7 в качестве второго значения

Пример: Кадры программы в ЧПУ

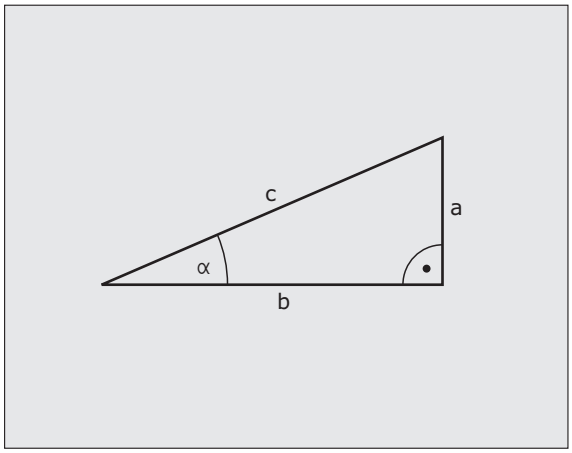
```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

8.4 Тригонометрические функции (тригонометрия)

Определения

Синус, косинус и тангенс соответствуют соотношениям сторон прямоугольного треугольника. При этом выполняется следующее равенство:

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 α
- 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

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0.5 = 26.57°$

Дополнительно действует принцип:

$a^2 + b^2 = c^2$ (где $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Программирование тригонометрических функций

Тригонометрические функции отображаются после нажатия перепрограммируемой клавиши ТРИГОНОМ. ФУНКЦИИ ЧПУ отображает клавиши Softkey внизу таблицы.

Программирование, сравнительный пример: программирование основных арифметических действий

Функция	Softkey
D06: СИНУС например, **D06 Q20 P01 -Q5 *** Определить синус угла в градусах (°) и присвоить	D6 SIN(X)
D07: КОСИНУС например, **D07 Q21 P01 -Q5 *** Определить косинус угла в градусах (°) и присвоить	FN7 COS(X)
D08: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ например, **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Рассчитать длину на основании двух значений и присвоить	D8 X LEN Y
D13: УГОЛ например, **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Определить при помощи арктангенса угол по двум сторонам или синус и косинус угла (0 < угол < 360°) и присвоить	D13 X ANG Y

8.5 Если/то-решения с помощью 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 повторов частей программы”, страница 188). Если условие не выполнено, то система ЧПУ выполняет следующий кадр программы.

Если нужно вызвать другую программу в качестве подпрограммы, то после метки следует запрограммировать вызов программы **%**.

Безусловные переходы

Безусловные переходы - это переходы, условие для которых всегда (=обязательно) исполнено, например,

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Программирование если/то-решений

если/то-решения отображаются при нажатии клавиши Softkey ПЕРЕХОДЫ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Функция	Softkey
D09: ЕСЛИ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Если оба значения или параметра равны, совершается переход к указанной метке (Label, LBL)	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Если оба значения или параметры не равны, совершается переход к указанной метке	D10 IF X NE Y GOTO
D11: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПЕРЕХОД например, **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Если первое значение или параметр больше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке	D11 IF X GT Y GOTO
D12: ЕСЛИ МЕНЬШЕ, ПЕРЕХОД например, **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ *** Если первое значение или параметр меньше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке	D12 IF X LT Y GOTO

8.6 Контроль и изменение Q-параметров

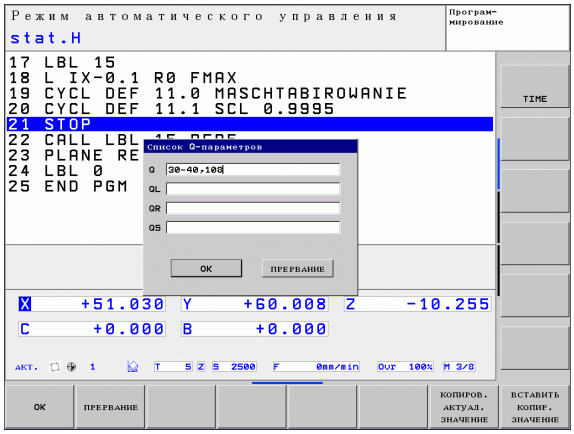
Порядок действий

Во время составления, тестирования и отработки программы 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

Q ИНФО

- 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 все соответствующие параметры, которые также действительны для функций, описанных ранее.

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

Обзор

Дополнительные функции появляются при нажатии клавиши Softkey СПЕЦ. ФУНКЦИИ. Система ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Функция	Softkey	Страница
D14:ERROR Выдача сообщений об ошибках	D14 ОШИБКА=	Стр. 216
D19:PLC Передача значений в PLC	D19 PLC=	Стр. 231
D29:PLC Передает до восьми значений в PLC	D29 PLC LIST=	Стр. 232
D37:EXPORT Экспортирует локальные Q-параметры или QS-параметры в вызывающую программу	D37 EXPORT	Стр. 233

D14: ERROR: выдача сообщений об ошибках

С помощью функции **D14** можно выводить сообщения, полученные при управлении программой, которые задаются производителем станков или фирмой HEIDENHAIN: когда система ЧПУ во время отработки или теста программы достигает кадра с **D14**, она прерывает процесс и выдает сообщение. После этого необходимо перезапустить программу. Номера ошибок: см. таблицу 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

Номер ошибки	Текст
1015	Слишком много точек
1016	Введенные данные противоречивы
1017	CYCL неполон
1018	Плоскость определена неверно
1019	Запрограммирована неверная ось
1020	Неверная скорость вращения
1021	Поправка на радиус не определена
1022	Закругление не определено
1023	Радиус закругления слишком велик
1024	Запуск программы не определен
1025	Слишком много подпрограмм
1026	Отсутствует точка привязки к углу
1027	Не определен цикл обработки
1028	Ширина канавки слишком мала
1029	Карман слишком мал
1030	Q202 не определен
1031	Q205 не определен
1032	Введите значение для Q218 больше, чем для Q219
1033	CYCL 210 не допускается
1034	CYCL 211 не допускается
1035	Q220 слишком велико
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

Номер ошибки	Текст
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.
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

Номер ошибки	Текст
1067	Введите значение для Q247 больше 5
1068	Таблица нулевых точек?
1069	Тип фрезерования Q351 введите неравным 0
1070	Уменьшите глубину резьбы
1071	Проведите калибровку
1072	Значение допуска превышено
1073	Функция поиска кадра активна
1074	ОРИЕНТИРОВКА не допускается
1075	3DROT не допускается
1076	Активировать 3DROT
1077	Введите отрицательное значение параметра "глубина"
1078	Значение Q303 в цикле измерения не определено!
1079	Ось инструмента не допускается
1080	Рассчитанные значения ошибочны
1081	Точки измерения противоречат друг другу
1082	Безопасная высота задана неверно
1083	Вид врезания противоречив
1084	Цикл обработки не допускается
1085	Строка защищена от записи
1086	Припуск больше глубины
1087	Угол при вершине не определен
1088	Данные противоречивы
1089	Положение канавки 0 не допускается
1090	Введите значение врезания, не равное 0
1091	Переключение Q399 не допускается
1092	Инструмент не определен
1093	Недопустимый номер инструмента
1094	Недопустимое название инструмента

Номер ошибки	Текст
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	Измер.поз. вне диап. 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 паза 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	Индекс	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	-	Активная ось инструмента 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Запрограммированная скорость вращения шпинделя
	5	-	Активное состояние шпинделя: -1=неопределенное, 0=M3 активный, 1=M4 активный, 2=M5 после M3, 3=M5 после M4
	7	-	Ступень передачи
	8	-	Состояние подачи СОЖ: 0=выкл, 1=вкл
	9	-	Активная скорость подачи
	10	-	Индекс подготовленного инструмента
	11	-	Индекс активного инструмента

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
Данные канала, 25	1	-	Номер канала
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	-	Проставление размеров: 0 = абсолютные (G90) 1 = инкрементальные (G91)
Данные для SQL-таблиц, 40	1	-	Код результата для последней SQL-команды

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
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
	9	ИНС-№	Максимальный срок службы TIME1
	10	ИНС-№	Максимальный срок службы TIME2
	11	ИНС-№	Текущий срок службы CUR. TIME
	12	ИНС-№	PLC-состояние
	13	ИНС-№	Максимальная длина режущей кромки LCUTS
	14	ИНС-№	Максимальный угол врезания ANGLE
	15	ИНС-№	TT: количество режущих кромок CUT
	16	ИНС-№	TT: допуск на износ по длине LTOL
	17	ИНС-№	TT: допуск на износ по радиусу RTOL
	18	ИНС-№	TT: направление вращения DIRECT (0=положительное/-1=отрицательное)
	19	ИНС-№	TT: смещение на плоскости R-OFFS
	20	ИНС-№	TT: смещение по длине L-OFFS
	21	ИНС-№	TT: допуск на поломку по длине LBREAK
	22	ИНС-№	TT: допуск на поломку по радиусу RBREAK
	23	ИНС-№	PLC-значение
	24	ИНС-№	Смещение центра измерительного щупа по главной оси CAL-OF1
	25	ИНС-№	Смещение центра измерительного щупа по вспомогательной оси CAL-OF2
	26	ИНС-№	Угол шпинделя при калибровке CAL-ANG

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	27	ИНС-№	Тип инструмента для таблицы местоположения
	28	ИНС-№	Максимальная частота вращения NMAX
Данные из таблицы мест, 51	1	Место-№	Номер инструмента
	2	Место-№	Специальный инструмент: 0=нет, 1=да
	3	Место-№	Фиксированное место: 0=нет, 1=да
	4	Место-№	Заблокированное место: 0=нет, 1=да
	5	Место-№	PLC-состояние
Номер места инструмента в таблице местоположения, 52	1	ИНС-№	Номер места
	2	ИНС-№	Номер магазина инструментов
Значения, запрограммированные непосредственно после TOOL CALL, 60	1	-	Номер инструмента T
	2	-	Активная ось инструмента 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Скорость вращения шпинделя S
	4	-	Припуск на длину инструмента DL
	5	-	Припуск на радиус инструмента DR
	6	-	Автоматический TOOL CALL 0 = да, 1 = нет
	7	-	Припуск на радиус инструмента DR2
	8	-	Индекс инструмента
	9	-	Активная скорость подачи
Значения, запрограммированные непосредственно после TOOL DEF, 61	1	-	Номер инструмента T
	2	-	Длина
	3	-	Радиус
	4	-	Индекс
	5	-	Данные инструмента, запрограммированные в TOOL DEF 1 = да, 0 = нет

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
Активная коррекция инструмента, 200	1	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Активный радиус
	2	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Активная длина
	3	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Радиус скругления R2
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

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	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
Диапазон перемещения, 230	2	от 1 до 9	Отрицательный конечный выключатель ПО, ось от 1 до 9
	3	от 1 до 9	Положительный конечный выключатель ПО, ось от 1 до 9
	5	-	Конечный выключатель ПО включить или выключить: 0 = вкл, 1 = выкл
Заданная позиция в REF-системе, 240	1	1	X-ось
		2	Y-ось
		3	Z-ось
		4	A-ось
		5	B-Ось
		6	C-Ось

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
		7	U-ось
		8	V-ось
		9	W-ось
Текущая позиция в активной системе координат, 270	1	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
Измерительный щуп TS, 350	50	1	Тип измерительного щупа
		2	Строка в таблице измерительного щупа
	51	-	Рабочая длина
	52	1	Рабочий радиус наконечника щупа
		2	Радиус скругления
	53	1	Смещение центра (главная ось)
		2	Смещение центра (вспомогательная ось)
	54	-	Угол ориентации шпинделя в градусах (смещение центра)
	55	1	Ускоренный ход
		2	Подача измерения
	56	1	Максимальный путь измерения
		2	Безопасное расстояние
	57	1	Строка в таблице измерительного щупа

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
Настольный измерительный щуп TT	70	1	Тип измерительного щупа
		2	Строка в таблице измерительного щупа
	71	1	Центр по главной оси (REF-система)
		2	Центр по вспомогательной оси (REF-система)
		3	Центр по оси инструмента (REF-система)
	72	-	Радиус тарелки
	75	1	Ускоренный ход
		2	Подача измерения при неподвижном шпинделе
		3	Подача измерения при вращающемся шпинделе
	76	1	Максимальный путь измерения
		2	Безопасное расстояние для измерения длины
		3	Безопасное расстояние для измерения радиуса
	77	-	Скорость вращения шпинделя
	78	-	Направление ощупывания
Точка привязки из цикла измерительного щупа, 360	1	от 1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя точка привязки ручного цикла щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа, но с поправкой на радиус измерительного щупа (система координат заготовки)
	2	от 1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа и поправки на радиус щупа (система координат станка)
	3	от 1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Результат измерения циклов измерительного щупа 0 и 1 без поправки на его радиус и длину
	4	от 1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 без поправки на длину щупа и поправки на его радиус (система координат заготовки)
	10	-	Ориентация шпинделя

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
Значение из активной таблицы нулевых точек в активной системе координат, 500	Строка	Столбец	Считывание значений
Базовый трансформатор, 507	Строка	от 1 до 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Считывание базового трансформатора предустановки
Смещение оси, 508	Строка	от 1 до 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Считывание смещения оси предустановки
Активированная предустановка, 530	1	-	Считывание номера активной предустановки
Считывание данных текущего инструмента, 950	1	-	Длина инструмента L
	2	-	Радиус инструмента R
	3	-	Радиус инструмента R2
	4	-	Припуск на длину инструмента DL
	5	-	Припуск на радиус инструмента DR
	6	-	Припуск на радиус инструмента DR2
	7	-	Инструмент заблокирован TL 0 = не заблокирован, 1 = заблокирован
	8	-	Номер инструмента для замены RT
	9	-	Максимальный срок службы TIME1
	10	-	Максимальный срок службы TIME2
	11	-	Текущий срок службы CUR. TIME
	12	-	PLC-состояние
	13	-	Максимальная длина режущей кромки LCUTS
	14	-	Максимальный угол врезания ANGLE
	15	-	TT: количество режущих кромок CUT
	16	-	TT: допуск на износ по длине LTOL
	17	-	TT: допуск на износ по радиусу RTOL
	18	-	TT: направление вращения DIRECT 0 = положительное, –1 = отрицательное
	19	-	TT: смещение на плоскости R-OFFS

Название группы, ID-Nr.	Номер	Индекс	Значение
	20	-	TT: смещение по длине L-OFFS
	21	-	TT: допуск на поломку по длине LBREAK
	22	-	TT: допуск на поломку по радиусу RBREAK
	23	-	PLC-значение
	24	-	Тип инструмента ТИП 0 = фреза, 21 = измерительный щуп
	27	-	Строка в таблице измерительных щупов
	32	-	Угол при вершине
	34	-	Lift off
Циклы измерительных щупов, 990	1	-	Поведение при подводе: 0 = стандартное поведение 1 = рабочий радиус, безопасное расстояние ноль
	2	-	0 = контроль щупа выкл 1 = контроль щупа вкл
	4	-	0 = наконечник щупа не отклонен 1 = наконечник щупа отклонен
Состояние отработки, 992	10	-	Функция поиска кадра активна 1 = да, 0 = нет
	11	-	Фаза поиска
	14	-	Номер последней ошибки FN14
	16	-	Реальная отработка активна 1 = отработка, 2 = моделирование

Пример: значение активного коэффициента масштабирования Z-оси присвоить Q25

```
N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

D19 PLC: 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 WAIT FOR: 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	**M**	от 0 до 4999
Вход	**I**	от 0 до 31, от 128 до 152 от 64 до 126 (первое PL 401 B) от 192 до 254 (второе PL 401 B)
Выход	**O**	от 0 до 30 от 32 до 62 (первое PL 401 B) от 64 до 94 (второе PL 401 B)
Счетчик	**C**	от 48 до 79
Таймер	**T**	от 0 до 95
Байт	**B**	от 0 до 4095
Слово	**W**	от 0 до 2047
Двойное слово	**D**	от 2048 до 4095

TNC 320 имеет расширенный интерфейс для связи между PLC и NC. Речь идет при этом о новом, символьном Aplication Programmer Interface (**API**). Используемый до сих пор стандартный интерфейс PLC-NC существует дальше параллельно и используется по желанию. Об использовании

нового или старого TNC-API решает производитель станка. Следует записать имя символьного операнда в качестве строки знаков, для получения дефинированного 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 тех пор, 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
```

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.

Пример: локальный Q-параметр Q25 экспортируется

```
N56 D37 Q25
```

Пример: можно экспортировать локальные Q-параметры от Q25 до Q30

```
N56 D37 Q25 - Q30
```

Система ЧПУ экспортирует то значение, которым параметр обладает в момент команды ЭКСПОРТ.

Параметр экспортируется только в непосредственно вызываемую программу.

8.8 Доступ к таблицам с SQL-инструкциями

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 конфигурируются фирмой-производителем станка. При этом устанавливаются также названия и обозначения, необходимые в качестве параметров для SQL-инструкций.

Понятия, используемые далее:

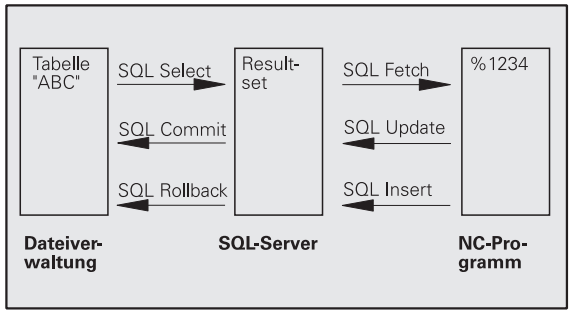
- **Таблица:** таблица состоит из X столбцов и Y строк. Она сохраняется в качестве файла в управлении файлами ЧПУ и получает адрес, в котором используется название пути доступа и имя файла (=имя таблицы). В качестве альтернативы для присвоения адреса с использованием названия пути доступа и файла можно 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 таблицы, используемое вместо названия пути доступа и файла. Синонимы назначаются фирмой-производителем станка в данных конфигурации.

Транзакция

Транзакция состоит, главным образом, из операций:

- присвоения таблице (файлу) адреса, выбора строк и передачи в набор результатов
- считывания строк из набора результатов, изменения и/или включения новых строк
- завершения транзакции. В случае изменений/дополнений строки из буфера набора результатов переписываются в таблицу (файл).

Тем не менее, требуются дальнейшие операции, для того, чтобы обработать данные таблицы в NC-программе и избежать параллельного изменения одних и тех же строк таблицы. Поэтому, возникает следующий **порядок транзакции**:



1. Для каждого столбца, который должен обрабатываться, обозначается Q-параметр. Этот Q-параметр присваивается столбцу – он „присоединяется“ (**SQL BIND...**).
2. Присвоение адреса таблице (файлу), выбор строк и передача в буфер Result-set. 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 буфера набора результатов, изменение и/или включение новых строк:
   – переписывание строки буфера набора результатов в Q-параметры NC-программы (**SQL FETCH...**)
   – подготовка изменений в Q-параметрах и передача в строку буфера набора результатов (**SQL UPDATE...**)
   – подготовка новой строки таблицы в Q-параметрах и передача в качестве новой строки в буфер набора результатов (**SQL INSERT...**)
4. Завершение 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 таблицы **не** изменялись/дополнялись (доступ только для чтения): возможная блокировка удаляется, 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.

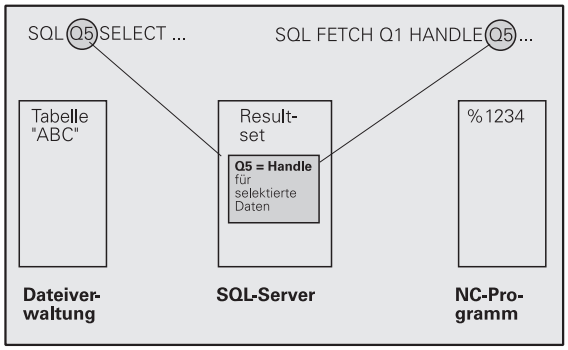
Можно обрабатывать одновременно несколько буферов Result-sets. SQL-сервер назначает для каждой инструкции Select новый Handle.

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, непривязанные к Q-параметрам, заполняются значениями по умолчанию.



Программирование SQL-инструкций

SQL-инструкции программируются в режиме программирования:

- Выбор функции SQL: нажмите клавишу Softkey SQL
- Следует выбрать SQL-инструкцию, используя клавишу Softkey (см. обзор) или нажав клавишу Softkey **SQL EXECUTE** и запрограммировав SQL-инструкцию

Обзор клавиш Softkey

Функция	Softkey
SQL EXECUTE Программирование Select-инструкции	SQL EXECUTE
SQL BIND Привязка Q-параметров к столбцам таблицы	SQL BIND
SQL FETCH Считать строки таблицы из буфера набора результатов и сохранить в Q-параметрах	SQL FETCH
SQL UPDATE Передать данные из Q-параметров в существующую строку таблицы буфера набора результатов	SQL UPDATE
SQL INSERT Передать данные из Q-параметров в новую строку таблицы буфера набора результатов	SQL INSERT
SQL COMMIT Передать строки таблицы из буфера набора результатов в таблицу и закончить транзакцию.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **ИНДЕКС** не запрограммирован: сброс прежних изменений/дополнений и окончание транзакции. ■ **ИНДЕКС** запрограммирован: индексированнная строка сохраняется в буфере Result-set – все другие строки удаляются из Result-set. Транзакция **не** заканчивается.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND привязывает Q-параметр к столбцу таблицы. SQL-инструкции Fetch, Update и Insert используют эту привязку (присвоение) при передаче данных между буфером набора результатов и NC-программой.

SQL BIND без названия таблицы и столбца отменяет эту привязку. Привязка заканчивается не позднее конца NC-программы или подпрограммы.

- Можно запрограммировать любое число привязок. В операциях чтения/записи учитываются исключительно столбцы, указанные в инструкции Select.
- **SQL BIND...** должна программироваться **перед** командами Fetch, Update или Insert. Команду Select оператор может программировать без предшествующей команды Bind.
- Если в команде Select приведены столбцы, для которых не программировалась привязка, это приводит к ошибке в операциях чтения/записи (прерывание программы).

SQL BIND

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, привязываемый 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

Пример: 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"
```

Пример: Отмена привязки

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT отбирает строки таблицы и передает в буфер набора результатов.

SQL-сервер сохраняет данные построчно в буфер набора результатов. Строки нумеруются, начиная с 0 и далее по возрастанию. Этот номер строки, **ИНДЕКС**, используется в SQL-командах Fetch и Update.

В функции **SQL SELECT...WHERE...** задаются критерии выбора. Таким образом, можно ограничивать количество передаваемых строк. Если эта опция не используется, загружаются все строки таблицы.

В функции **SQL SELECT...ORDER BY...** задается критерий сортировки. Он состоит из обозначения столбцов и кода для возрастающей/убывающей сортировки. Если эта опция не используется, строки сохраняются в случайной последовательности.

С помощью функции **SQL SELCT...FOR UPDATE** блокируются отобранные строки для других приложений. Другие приложения могут считывать эти строки, но не могут изменять их. Следует обязательно использовать эту опцию, если нужно произвести изменения в записях таблицы.

Пустой набор результатов: если нет строк, соответствующих критериям выбора, то SQL-сервер выдает действительный Handle, но не возвращает записи в таблицы.

SQL EXECUTE

- **Номер параметра результата**: Q-параметр для Handle. SQL-сервер выдает Handle для отобранной с помощью текущей инструкции Select группы строк и столбцов.
  В случае ошибки (выбор не осуществляется) SQL-сервер возвращает „1“.
  „0“ обозначает недействительный Handle.
- **База данных: SQL-текст команды**: со следующими элементами:
  - **SELECT** (кодовое слово):
    Обозначения предусмотренных для передачи столбцов таблицы – несколько столбцов разделить с помощью **,** (см. примеры). Для всех указанных здесь столбцов следует выполнить привязку Q-параметров.
  - **FROM** имя таблицы:
    синоним или название пути доступа 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.
  - В качестве опции:
    WHERE Критерии выбора:
    Критерий выбора состоит из обозначения столбцов, условия (см. 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)
  - В качестве опции:
    ORDER BY обозначение столбца **ASC** в порядке возрастания – или
    ORDER BY обозначение столбца **DESC** для сортировки в порядке убывания
    Если не программируется ни ASC, ни DESC, то в качестве настройки по умолчанию действительна сортировка в порядке возрастания. Система ЧПУ записывает выбранные строки в заданные столбцы.
  - В качестве опции:
    FOR UPDATE (слово кода):
    отобранные строки блокируются для доступа записи других процессов

Пример: 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 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
```

Пример: выбор строк таблицы опцией WHERE

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Пример: выбор строк таблицы опцией WHERE и Q-параметром

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR==:’Q11’"
```

Пример: имя таблицы определяется при помощи названия пути доступа и файла

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
’V:\TABLE\TAB_EXAMPLE’ WHERE
MESS_NR<20"
```

Условие	Программирование
Равно	= ==
Не равно	!= <>
Меньше	<
Меньше или равно	<=
Больше	>
Больше или равно	>=
Объединение нескольких условий с помощью функции:	
Логическое И	И
Логическое ИЛИ	OR

SQL FETCH

SQL FETCH считывает строку с назначенным при помощи **ИНДЕКСА** адресом из буфера набора результатов и сохраняет записи таблицы в привязанных (присвоенных) Q-параметрах. Буфер Result-set получает адрес с помощью **HANDLE**.

SQL FETCH учитывает все столбцы, указанные в инструкции Select.

SQL FETCH

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (неверный Handle или слишком большой индекс)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).
- **База данных: индекс к SQL-результату**: номер строки в пределах буфера набора результатов. Содержимое таблицы этой строки считывается и передается в "привязанные" Q-параметры. Если индекс не указывается, считывается первая строка (n=0).
  Номер строки вводится непосредственно либо оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

Пример: 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 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Пример: Номер строки программируется напрямую

```
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE передает подготовленные в Q-параметрах данные в строку буфера набора результатов, которой был присвоен адрес при помощи **ИНДЕКСА**. Существующая в буфере строка полностью перезаписывается.

SQL UPDATE учитывает все столбцы, указанные в инструкции Select.

SQL UPDATE

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (неверный Handle, слишком большой индекс, выход за пределы диапазона значений выше или ниже или ошибочный 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.

Пример: 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 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Пример: номер строки программируется напрямую

```
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT генерирует новую строку в буфере набора результатов и передает подготовленные в Q-параметрах данные в новую строку.

SQL INSERT учитывает все графы, указанные в инструкции Select – графы таблицы, не учитываемые в инструкции Select, заполняются стандартными значениями.

SQL INSERT

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: ошибка не появилась
  1: ошибка пявилась (неверный Handle, выход за пределы диапазона значений выше или ниже или ошибочный формат данных)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).

Пример: 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 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT передает все имеющиеся в буфере Result-set строки обратно в таблицу. Назначенная с помощью **SELCT...FOR UPDATE** блокировка отменяется.

Назначенный в инструкции **SQL SELECT** Handle становится недействительным.

SQL COMMIT

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (неверный Handle или те же самые данные в столбцах, в который требуются однозначные данные)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).

Пример:

```
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 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 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: выделенная строка сохраняется – все другие строки удаляются из Result-set. Транзакция **не** заканчивается. Установленная с **SELCT...FOR UPDATE** блокировка сохраняется для выделенной строки – для всех остальных строк она отменяется.

SQL ROLLBACK

- **Номер параметра результата**: Q-параметр, в который SQL-сервер сообщает результат:
  0: ошибка не появилась
  1: ошибка появилась (неверный Handle)
- **База данных: SQL-доступ-ID**: Q-параметр, с **Handle** для идентификации буфера набора результатов (см. также **SQL SELECT**).
- **База данных: индекс к SQL-результату**: строка, которая должна сохраняться в буфере набора результатов. Номер строки вводится непосредственно либо оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

Пример:

```
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 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 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
Сложение например, **Q10 = Q1 + Q5**	+
Вычитание например, **Q25 = Q7 – Q108**	-
Умножение например, **Q12 = 5 * Q5**	*
Деление например, **Q25 = Q1 / Q2**	/
Открытие скобки например, **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Закрытие скобки например, **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Возвести значение в квадрат (англ. square) например, **Q15 = SQ 5**	SQ
Извлечь корень (англ. square root) например, **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Синус угла например, **Q44 = SIN 45**	SIN
Косинус угла например, **Q45 = COS 45**	COS
Тангенс угла например, **Q46 = TAN 45**	TAN
Арксинус Обратная функция синуса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/гипотенуза" например, **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN

Логическая функция	Softkey
Арккосинус Обратная функция косинуса; определить угол из соотношения "прилежащий катет/гипотенуза" например, **Q11 = ACOS Q40**	ACOS
Арктангенс Обратная функция тангенса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/прилежащий катет" например, **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
Возведение значения в степень например, **Q15 = 3^3**	^
Константа PI (3,14159) например, **Q15 = PI**	PI
Натуральный логарифм (LN) числа Базовое число 2,7183 например, **Q15 = LN Q11**	LN
Получить логарифм числа, базовое число 10 например, **Q33 = LOG Q22**	LOG
Показательная функция, 2,7183 в степени n например, **Q1 = EXP Q12**	EXP
Отрицание значений (умножение на -1) например, **Q2 = NEG Q1**	NEG
Отбрасывание разрядов после запятой Образование целого (числа) например, **Q3 = INT Q42**	INT
Образование абсолютного значения числа например, **Q4 = ABS Q22**	ABS
Отбрасывание разрядов до запятой Фракционирование например, **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Проверка знака числа например, **Q12 = SGN Q50** Если обратное значение Q12 = 1, то Q50 >= 0 Если обратное значение Q12 = -1, то Q50 < 0	SGN
Рассчитать значение по модулю (остаток деления) например, **Q12 = 400 % 360** Результат: Q12 = 40	%

Правила вычислений

Для программирования математических формул действуют следующие правила:

Расчет точки перед чертой

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1-ыйшаг исчисления 5 * 3 = 15
2-ойшаг исчисления 2 * 10 = 20
3-ийшаг исчисления 15 + 20 = 35

или

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1-ыйшаг исчисления 10 возвести в квадрат = 100
2-ойшаг исчисления 3 возвести в степень 3 = 27
3-ийшаг исчисления 100 – 27 = 73

Закон распределения

Закон распределения при вычислениях в скобках

a * (b + c) = a * b + a * c

Пример ввода

Вычислить угол с арктангенсом из противолежащего катета (Q12) и прилежащего катета (Q13); результат присвоить параметру Q25:

Q ФОРМУЛА	Выбор ввода формулы: нажмите клавишу Q и клавишу Softkey ФОРМУЛА или воспользуйтесь быстрым доступом:
Q	Нажмите клавишу Q на ASCII-клавиатуре

НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?

ENT 25	Введите номер параметра
▷ ATAN	Переключите панель Softkey и выберите функцию арктангенса
◁ (	Снова переключите панель Softkey и откройте скобки
Q 12	Введите Q-параметр с номером 12
/	Выберите деление
Q 13	Введите Q-параметр с номером 13
) END	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.

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 также „Принцип действия и обзор функций” на странице 204).

В функциях Q-параметров ФОРМУЛА СТРОКИ и ФОРМУЛА содержатся разные функции для обработки параметров строк.

Функции ФОРМУЛЫ СТРОКИ	Softkey	Страница
Присвоение параметров строки	STRING	Стр. 250
Соединение параметров строки в цепочку		Стр. 250
Преобразование цифрового значения в параметр строки	TOCHAR	Стр. 252
Копирование части строки из параметра строки	SUBSTR	Стр. 253

Функции строки в функции ФОРМУЛА	Softkey	Страница
Преобразование параметра строки в цифровое значение	TONUMB	Стр. 254
Проверка параметра строки	INSTR	Стр. 255
Определение длины параметра строки	STRLEN	Стр. 256
Сравнение алфавитной последовательности	STRCOMP	Стр. 257

Если используется функция ФОРМУЛА СТРОКИ, то результатом арифметических расчетов всегда является строка. Если используется функция ФОРМУЛА, то результатом арифметических расчетов всегда является цифровое значение.

Присвоение параметров строки

Перед тем, как использовать переменные строки, их следует присвоить. Для этого применяется команда **DECLARE STRING**.

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ

- Выберите функции строки

DECLARE STRING

- Выберите функцию **DECLARE STRING**

Пример NC-кадра:

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "ЗАГОТОВКА"
```

Соединение параметров строки в цепочку

С помощью оператора цепочки (параметр строки || параметр строки) можно соединять несколько параметров строки друг с другом.

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ

- Выберите функции строки

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ
- Введите номер параметра строки, под которым ЧПУ должна сохранить сцепленную строку, подтвердите ввод нажатием 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.

- Выберите функции Q-параметров

- Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию преобразования цифрового значения в параметр строки
- Введите число или желаемый Q-параметр, который ЧПУ должна преобразовать, нажатием кнопки ENT подтвердите ввод
- Если требуется ввести количество разрядов после запятой, которые ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод клавишей ENT
- Закройте скобки нажатием клавиши ENT и завершите ввод нажатием клавиши END

Пример: преобразование параметра Q50 в параметр строки QS11, используя 3 десятичных разряда

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Копирование части строки из параметра строки

Используя функцию **SUBSTR**, можно считывать определенный фрагмент параметра строки.

- Выберите функции Q-параметров

- 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 клавиши ENT и завершите ввод нажатием клавиши END

Следует следить за тем, чтобы первый знак в последующем тексте стоял на 0 месте.

Пример: из параметра строки QS10 считывается подстрока длиной в четыре знака (LEN4), начиная с третьей позиции (BEG2)

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Преобразование параметра строки в цифровое значение

Функция **TONUMB** осуществляет преобразование параметра строки в цифровое значение. Преобразуемое значение должно состоять только из числовых значений.

Подвергаемый преобразованию QS-параметр может содержать только одно числовое значение, в противном случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

- Выберите функции Q-параметров

- Выберите функцию ФОРМУЛА
- Введите номер параметра, под которым система ЧПУ должна сохранить цифровое значение, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT

- Переключите панель Softkey

- Выберите функцию преобразования параметра строки в цифровое значение
- Введите номер QS-параметра, который система ЧПУ должна преобразовать, нажатием кнопки ENT подтвердите ввод
- Закройте скобки нажатием клавиши ENT и завершите ввод нажатием клавиши END

Пример: преобразование параметра строки QS11 в числовой параметр Q82

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Проверка 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 клавиши ENT и завершите ввод нажатием клавиши 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: поиск в QS10 текста, сохраненного в параметре QS13. Поиск начинается 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 клавиши ENT и завершите ввод нажатием клавиши END

Пример: определение длины QS15

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Сравнение алфавитных последовательностей

Используя функцию **STRCOMP**, можно сравнивать алфавитные последовательности параметров строки.

▶ 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 клавиши ENT и завершите ввод нажатием клавиши END

Система ЧПУ выдаст следующие результаты:

- **0**: сравненные QS-параметры идентичны
- **+1**: в алфавитном порядке первый QS-параметр находится **перед** вторым QS-параметром
- **-1**: в алфавитном порядке первый QS-параметр находится **за** вторым QS-параметром

Пример: сравнение алфавитной последовательности QS12 и QS14

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Считывание машинных параметров

С помощью функции **CFGREAD** можно считать машинные параметры системы ЧПУ как цифровые значения или как строки.

Для считывания одного машинного параметра необходимо определеить имя параметра, объект параметра и при наличии имя группы и оглавление в редакторе кофигурации системы ЧПУ:

Тип	Значение	Пример	Символ
Key (ключ)	Имя группы машинных параметров (при наличии)	CH_NC	
Entität (смысл)	Объект параметра (имя начинается с "**Cfg**...")	CfgGeoCycle	
Attribut (атрибут)	Имя машинного параметра	displaySpindleErr	
Index (оглавление)	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 (Entität) машинных параметров
- **ATR_QS**: имя (Attribut) машинных параметров
- **IDX**: список машинных параметров

Считывание строки машинных параметров

Сохранение содержимого машинных параметров в виде строки в одном QS-параметре:

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите меню для функций определения различных функций открытого текста

ФУНКЦИИ СТР. ЗНАКОВ

- Выберите функции строки

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Выберите функцию ФОРМУЛА СТРОКИ
- Введите номер параметра строки, под которым ЧПУ должна сохранить сцепленную строку, подтвердите ввод нажатием клавиши ENT
- Выберите функцию CFGREAD
- Введите номера параметров строки для ключа, смысла и атрибута, подтвердите ввод кнопкой ENT
- При необходимости введите номер для списка или закройте диалог с помощью NO ENT
- Закройте скобки нажатием кнопки ENT и завершите ввод нажатием кнопки END

Пример: считывание обозначения четвертой оси в виде строки

Настройки параметров в редакторе конфигурации
Настройки дисплея CfgDisplayData axisDisplayOrder от [0] до [5]

14 DECLARE STRING QS11 = ""	Присвоение строчного параметра для ключа
15 DECLARE STRING QS12 = "CfgDisplayData"	Присвоение строчного параметра для смысла
16 DECLARE STRING QS13 = "axisDisplayOrder"	Присвоение строчного параметра для имени параметра
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Считывание машинных параметров

Считывание цифрового значения одного из машинных параметров

Сохранение значения машинного параметра в виде цифрового значения в одном Q-параметре:

- Выберите функции Q-параметров
- Выберите функцию ФОРМУЛА, выберите меню для функций определения различных функций открытым текстом
- 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 STRING QS11 = "CH_NC"	Присвоение параметра строки для ключа
15 DECLARE STRING QS12 = "CfgGeoCycle"	Присвоение параметра строки для смысла
16 DECLARE STRING QS13 = "pocketOverlap"	Присвоение строчного параметра для имени параметра
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Считывание машинных параметров

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
Y-ось	Q109 = 1
Z-ось	Q109 = 2
U-ось	Q109 = 6
V-ось	Q109 = 7
W-ось	Q109 = 8

Состояние шпинделя: Q110

Значение параметра Q110 зависит от последней запрограммированной M-функции для шпинделя:

M-функция	Значение параметра
Состояние шпинделя не определено	Q110 = –1
M3: шпиндель ВКЛ, по часовой стрелке	Q110 = 0
M4: шпиндель ВКЛ, против часовой стрелки	Q110 = 1
M5 после M3	Q110 = 2
M5 после M4	Q110 = 3

Подача СОЖ: Q111

M-функция	Значение параметра
M8: Подача СОЖ ВКЛ	Q111 = 1
M9: Подача СОЖ ВЫКЛ	Q111 = 0

Коэффициент перекрытия: Q112

Система ЧПУ присваивает Q112 коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов (pocketOverlap).

Размеры, указанные в программе: Q113

Значение параметра Q113 при вложении подпрограмм с PGM CALL зависит от размеров, указанных в той программе, которая первой вызывает другую программу.

Размеры, указанные в главной программе	Значение параметра
Метрическая система (мм)	Q113 = 0
Система измерения в дюймах (дюйм)	Q113 = 1

Длина инструмента: Q114

Текущее значение длины инструмента присваивается Q114.

ЧПУ сохраняет в памяти активную длину инструмента, в том числе при перерыве в электроснабжении.

Координаты после ощупывания во время выполнения программы

Параметры с Q115 по Q119 после запрограммированного измерения с помощью трехмерного измерительного щупа содержат координаты положения шпинделя в момент ощупывания. Координаты относятся к точке привязки, активной в ручном режиме работы.

Значения длины измерительного стержня и радиуса наконечника щупа для этих координат не учитываются.

Ось координат	Значение параметра
X-ось	Q115
Y-ось	Q116
Z-ось	Q117
IV-я ось зависит от станка	Q118
V-я ось зависит от станка	Q119

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

Отклонение фактического значения от заданного	Значение параметра
Длина инструмента	Q115
Радиус инструмента	Q116

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

Координаты	Значение параметра
A-ось	Q120
B-ось	Q121
C-ось	Q122

Результаты измерения циклов измерительного щупа (см. также руководство пользователя "Циклы измерительных щупов")

Измеренные фактические значения	Значение параметра
Угол прямой	Q150
Центр на главной оси	Q151
Центр на вспомогательной оси	Q152
Диаметр	Q153
Длина кармана	Q154
Ширина кармана	Q155
Длина выбранной в цикле оси	Q156
Положение средней оси	Q157
Угол A-оси	Q158
Угол B-оси	Q159
Координата выбранной в цикле оси	Q160

Установленное отклонение	Значение параметра
Центр на главной оси	Q161
Центр на вспомогательной оси	Q162
Диаметр	Q163
Длина кармана	Q164
Ширина кармана	Q165
Измеренная длина	Q166
Положение средней оси	Q167

Определенные пространственные углы	Значение параметра
Поворот вокруг A-оси	Q170
Поворот вокруг B-оси	Q171
Поворот вокруг C-оси	Q172

Состояние заготовки	Значение параметра
Хорошо	Q180
Дополнительная обработка	Q181
Брак	Q182

Измеренное отклонение с циклом 440	Значение параметра
X-ось	Q185
Y-ось	Q186
Z-ось	Q187
Отметка для циклов	Q188

Измерение инструмента при помощи лазера BLUM	Значение параметра
Зарезервирован	Q190
Зарезервирован	Q191
Зарезервирован	Q192
Зарезервирован	Q193

Зарезервирован для внутреннего использования	Значение параметра
Отметка для циклов	Q195
Отметка для циклов	Q196
Отметка для циклов (графическое изображение обработки)	Q197
Номер последнего активного цикла измерения	Q198

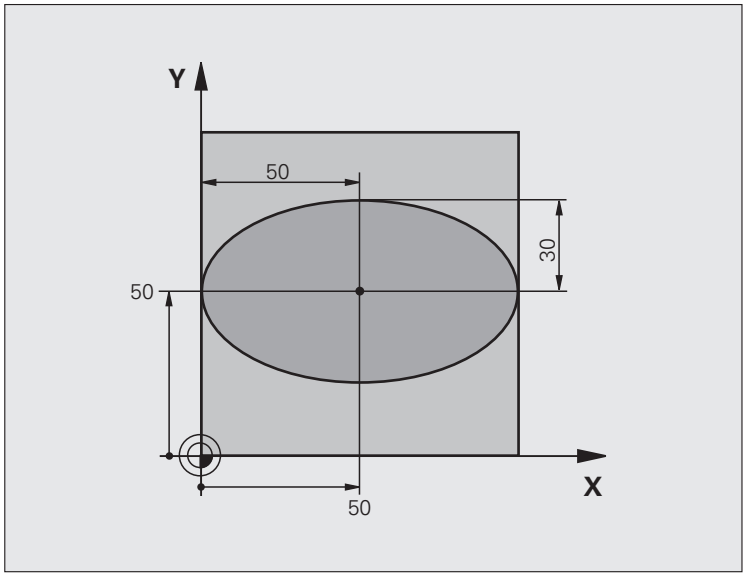
Состояние измерения инструмента с помощью TT	Значение параметра
Инструмент в пределах допуска	Q199 = 0,0
Инструмент изношен (LTOL/RTOL превышен)	Q199 = 1,0
Инструмент сломан (LBREAK/RBREAK превышен)	Q199 = 2,0

8.12 Примеры программирования

Пример: эллипс

Отработка программы

- Контур эллипса состоит из большого количества небольшихотрезков прямой (определяемых в Q7). Чем больше расчетных шагов установлено, тем более сглаженным будет контур.
- Направление фрезерования устанавливается при помощи стартового и конечного угла на поверхности:
  Направление обработки по часовой стрелке:
  Стартовый угол > Конечный угол
  Направление обработки против часовой стрелки:
  Стартовый угол < Конечный угол
- Радиус инструмента не учитывается



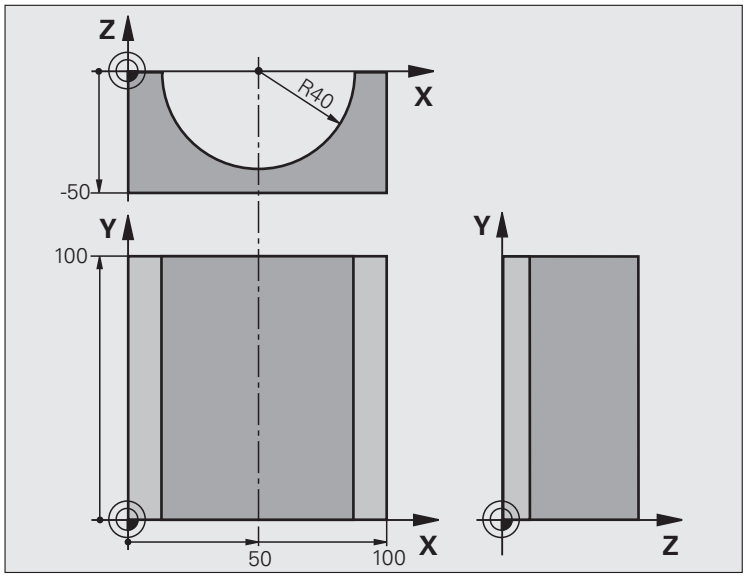
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Центр X-оси
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Центр Y-оси
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Полуось X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Полуось Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Стартовый угол на плоскости
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Конечный угол на плоскости
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Количество расчетных шагов
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Угловое положение эллипса
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Глубина фрезерования
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Подача на глубину
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Подача фрезерования
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Безопасное расстояние для предварительного позиционирования
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Определение заготовки
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N170 L10,0 *	Вызов обработки

N180 G00 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N190 G98 L10 *	Подпрограмма 10: обработка
N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Перемещение нулевой точки в центр эллипса
N210 G73 G90 H+Q8 *	Пересчет углового положения на плоскости
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Расчет шага угла
N230 D00 Q36 P01 +Q5 *	Копирование стартового угла
N240 D00 Q37 P01 +0 *	Установка счетчика резки
N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Расчет X-координаты точки старта
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Расчет Y-координаты точки старта
N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Подвод к стартовой точке на плоскости
N280 Z+Q12 *	Предварительное позиционирование на безопасное расстояние по оси шпинделя
N290 G01 Z-Q9 FQ10 *	Перемещение на глубину обработки
N300 G98 L1 *	
N310 Q36 = Q36 + Q35 *	Актуализация угла
N320 Q37 = Q37 + 1 *	Актуализация счетчика резки
N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Расчет текущей X-координаты
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Расчет текущей Y-координаты
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Подвод к следующей точке
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к Label 1
N370 G73 G90 H+0 *	Сброс вращения
N380 G54 X+0 Y+0 *	Сброс 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

Отработка программы

- Программа работает только с радиусной фрезой, длина инструмента принята относительно центра наконечника щупа
- Контур цилиндра выстраивается из большого количества небольших отрезков прямой (определяемых через Q13). Чем больше определено шагов резки, тем более сглаженным будет контур.
- Цилиндр фрезеруется продольной резкой (здесь: параллельно к Y-оси)
- Направление фрезерования определяется стартовым углом и конечным углом в пространстве:
  Направление обработки по часовой стрелке:
  Стартовый угол > Конечный угол
  Направление обработки против часовой стрелки:
  Стартовый угол < Конечный угол
- Радиус инструмента корректируется автоматически



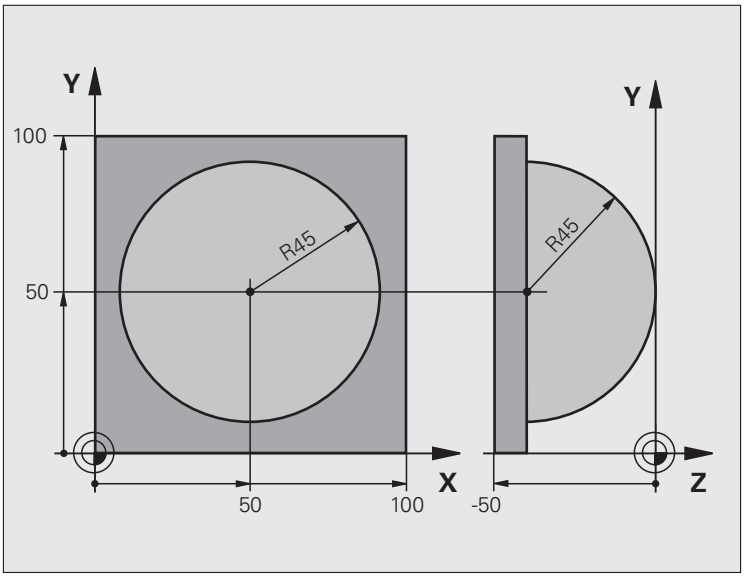
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Центр X-оси
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Центр Y-оси
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Центр Z-оси
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Начальный угол в пространстве (плоскость Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Радиус цилиндра
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Длина цилиндра
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Угловое положение на плоскости X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Припуск на радиус цилиндра
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Подача на врезание
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Подача фрезерования
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Количество проходов резки
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Определение заготовки
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Вызов инструмента
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Отвод инструмента
N170 L10,0 *	Вызов обработки
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Сброс припуска

N190 L10,0	Вызов обработки
N200 G00 G40 Z+250 M2 *	Отвод инструмента, конец программы
N210 G98 L10 *	Подпрограмма 10: обработка
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Расчет припуска и инструмента в привязке к радиусу цилиндра
N230 D00 Q20 P01 +1 *	Установка счетчика резки
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X)
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Расчет шага угла
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Смещение нулевой точки в центр цилиндра (X-ось)
N270 G73 G90 H+Q8 *	Пересчет углового положения на плоскости
N280 G00 G40 X+0 Y+0 *	Предварительное позиционирование на плоскости в центр цилиндра
N290 G01 Z+5 F1000 M3 *	Предварительное позиционирование на оси шпинделя
N300 G98 L1 *	
N310 I+0 K+0 *	Установка полюса на Z/X-плоскости
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Подвод к позиции старта цилиндра, врезаясь в материал под углом
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Продольная резка в направлении Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Актуализация счетчика резки
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Актуализация пространственного угла
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Запрос, готово ли; если да, то переход в конец
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Проход по приближенной ”дуге” для следующей продольной резки
N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Продольная резка в направлении Y–
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Актуализация счетчика резки
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Актуализация пространственного угла
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1
N420 G98 L99 *	
N430 G73 G90 H+0 *	Сброс вращения
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Сброс смещения нулевой точки
N450 G98 L0 *	Конец подпрограммы
N99999999 %ZYLIN G71 *	

Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой

Отработка 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 преварительного позиционирования
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X)
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Ввод поправки на радиус наконечника щупа для предварительного позиционирования
N260 D00 Q28 P01 +Q8 *	Копирование углового положения на плоскости
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Учитывать припуск на радиус наконечника щупа
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Смещение нулевой точки в центр наконечника щупа
N290 G73 G90 H+Q8 *	Пересчет начального угла при угловом положении на плоскости
N300 G98 L1 *	Предварительное позиционирование на оси шпинделя
N310 I+0 J+0 *	Установка полюса на X/Y-плоскости для предварительного позиционирования
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Предварительное позиционирование на плоскости
N330 I+Q108 K+0 *	Установите полюс на Z/X-плоскости, со смещением на значение радиуса инструмента
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Перемещение на глубину
N350 G98 L2 *	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Проход по приближенной “дуге” вверх
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Актуализация пространственного угла
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Запрос готова ли дуга; если нет, то возврат к LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Подход к конечному углу в пространстве
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Вывод инструмента по оси шпинделя
N410 G00 G40 X+Q26 *	Предварительное позиционирование для следующей дуги
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Актуализация углового положения на плоскости
N430 D00 Q24 P01 +Q4 *	Сброс пространственного угла
N440 G73 G90 H+Q28 *	Активация нового углового положения
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N470 G73 G90 H+0 *	Сброс вращения
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Сброс смещения нулевой точки
N490 G98 L0 *	Конец подпрограммы
N99999999 %KUGEL G71 *	

9

Программирование: дополнительные функции

9.1 Ввод дополнительных M-функции и STOPP-функции

Основные положения

С помощью дополнительных функций ЧПУ, также называемых M-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 M-функций в конце кадра позиционирования либо ввести их в отдельном кадре. Тогда система ЧПУ начнет диалог: **Дополнительная M-функция ?**

Обычно в окне диалога вводится только номер дополнительной функции. При некоторых дополнительных функциях диалог продолжается для того, чтобы оператор мог ввести параметры этой функции.

В режимах работы "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 M-функции, иначе она будет автоматически отменена системой ЧПУ в конце программы.

Ввод дополнительной функции в STOPP-кадре

Запрограммированный STOPP-кадр прерывает отработку программы или тест программы, например, для проверки инструмента. В STOPP-кадре можно запрограммировать дополнительную M-функцию:

STOP

- Запрограммируйте прерывание отработки программы: нажмите кнопку STOPP
- Введите дополнительную M-функцию

Примеры NC-кадров

```
N87 G36 M6
```

9.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ

Обзор

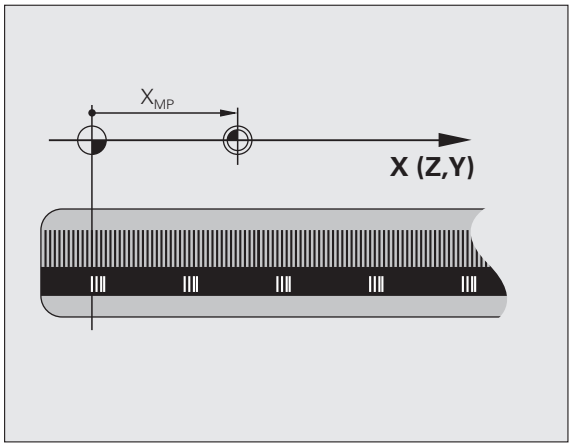
M	Действие	Действие в начале кадра	Действие в конце кадра
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя Подача СОЖ ВЫКЛ		■
M1	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора ОСТАНОВКА шпинделя Подача СОЖ ВЫКЛ		■
M2	ОСТАНОВКА выполнения программы ОСТАНОВКА шпинделя Подача СОЖ выкл Возврат к кадру 1 Удаление индикации состояния (в зависимости от параметра станка **clearMode**)		■
M3	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке	■	
M4	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки	■	
M5	ОСТАНОВКА шпинделя		■
M6	Смена инструмента ОСТАНОВКА шпинделя ОСТАНОВКА выполнения программы		■
M8	Подача СОЖ ВКЛ	■	
M9	Подача СОЖ ВЫКЛ		■
M13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке Подача СОЖ ВКЛ	■	
M14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки Подача СОЖ вкл	■	
M30	Идентично M2		■

9.3 Дополнительные функции для ввода координат

Программирование фиксированных 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 станков задает расстояние от нулевой точки станка до нулевой точки шкалы для каждой оси в параметрах станка.

Стандартная процедура работы

Система ЧПУ соотносит координаты с нулевой точкой заготовки, смотри „Назначение координат точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа”, страница 341.

Процедура работы с M91 – нулевая точка станка

Если координаты в кадрах позиционирования должны соотноситься с нулевой точкой станка, следует ввести в этих кадрах M91.

Если в кадре M91 задаются инкрементные координаты, то эти координаты привязаны к последней запрограммированной позицией M91. Если в активной NC-программе позиция M91 не задана, координаты привязываются к текущей позиции инструмента.

ЧПУ отображает значения координат относительно нулевой точки станка. При индикации состояния необходимо переключить индикацию координат на REF, смотри „Индикация состояния”, страница 63.

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 (см. инструкцию 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.

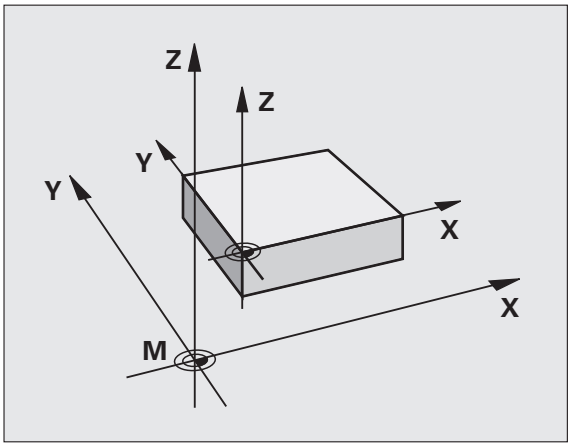
M91 и M92 действуют в начале кадра.

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 „Изображение заготовки в рабочем пространстве”, страница 389.

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 относит 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.

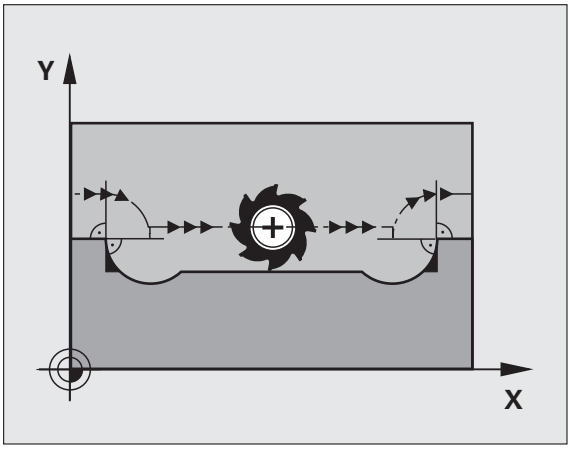
9.4 Дополнительные функции траектории контура

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

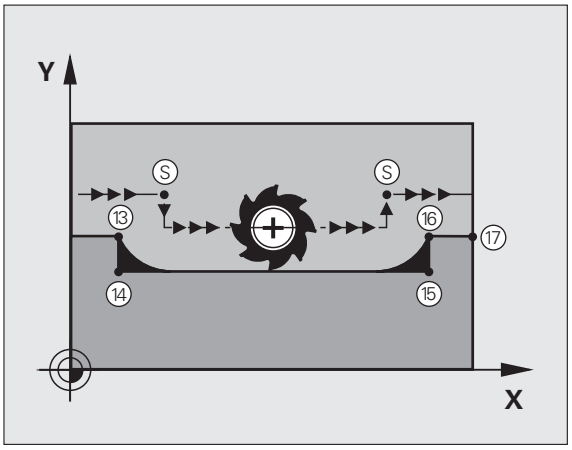
ЧПУ определяет точку пересечения траекторий для элементов контура – как для внутренних углов – и перемещает инструмент над этой точкой.

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 контуров с коррекцией радиуса (LOOK AHEAD): M120” на странице 286)!

Действие

M97 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M97.



Угол контура при использовании M97 не обрабатывается полностью. Возможно, возникнет необходимость дополнительно обработать угол контура инструментом меньшего размера.

Примеры NC-кадров

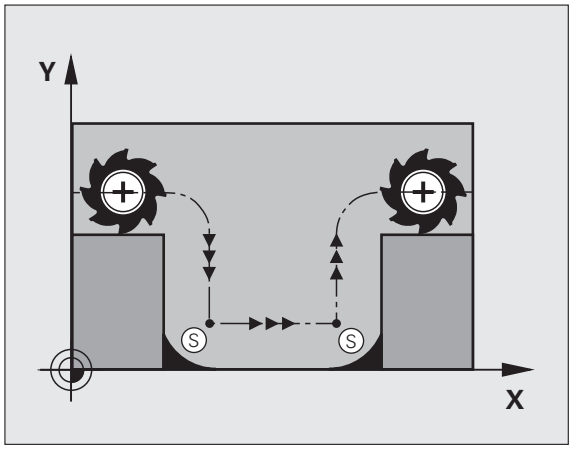
N50 G99 G01 ... R+20 *	Большой радиус инструмента
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Подвод к точке контура 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Обработка небольшого выступа контура 13 и 14
N150 X+100 ... *	Подвод к точке контура 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Обработка небольшого выступа контура 15 и 16
N170 G90 X ... Y ... *	Подвод к точке контура 17

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98

Стандартная процедура

ЧПУ определяет на внутренних углах точку пересечения траекторий фрезы и начинает перемещать инструмент в новом направлении, начиная с этой точки.

Если контур разомкнут на углах, это приводит к неполной обработке:



Процедура работы с M98

С помощью дополнительной функции M98 ЧПУ подводит инструмент так, чтобы каждая точка контура обрабатывалась:

Действие

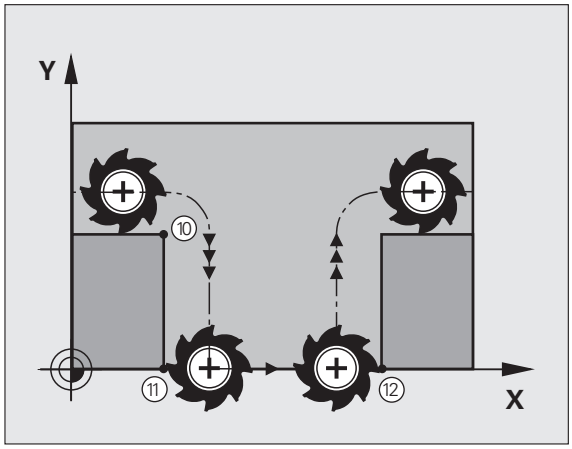
M98 действует только в тех кадрах программы, в которых была запрограммирована M98.

M98 действует в конце кадра.

Примеры NC-кадров

Поочередный подвод к точкам контура 10, 11 и 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```



Коэффициент подачи для движений при врезании: M103

Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент независимо от направления движения с последней запрограммированной скоростью подачи.

Процедура работы с M103

ЧПУ сокращает подачу по траектории, если инструмент перемещается в отрицательном направлении относительно оси инструмента. Подача при врезании FZMAX рассчитывается, исходя из последней запрограммированной подачи FPROG и коэффициента F%:

FZMAX = FPROG x F%

Ввод M103

Если в кадре позиционирования вводится M103, ЧПУ продолжает диалог и запрашивает коэффициент F.

Действие

M103 действует в начале кадра.
Отмена M103: запрограммируйте M103 снова без коэффициента.

M103 также действует при активной наклонной плоскости обработки. Уменьшение подачи в таком случае действует при перемещении в отрицательном направлении относительно **наклоненной** оси инструмента.

Примеры NC-кадров

Подача при врезании составляет 20% от подачи на плоской поверхности.

...	Действительная подача по контуру (мм/мин):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500

Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136

Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент с установленной в программе скоростью подачи F в мм/мин.

Процедура работы с M136

В программах, где в качестве единицы измерения используется дюйм, не разрешается использовать M136 в сочетании с новым введенным альтернативным вариантом подачи FU.

При активной функции M136 шпиндель не должен регулироваться.

С M136 ЧПУ перемещает инструмент не в мм/мин, а с установленной в программе подачей F в миллиметрах/оборот шпинделя. Если частота вращения изменяется при помощи потенциометра корректировки шпинделя, то ЧПУ автоматически согласует подачу.

Действие

M136 действует в начале кадра.

M136 отменяется программированием M137.

Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111

Стандартная процедура

ЧПУ связывает заданную программой скорость подачи с траекторией центра инструмента.

Процедура работы с M109 на дугах окружности

При внутренней и внешней обработке ЧПУ сохраняет подачу по круговой траектории на режущую кромку инструмента постоянной.

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 определяются 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 контуров с коррекцией радиуса (LOOK AHEAD): M120

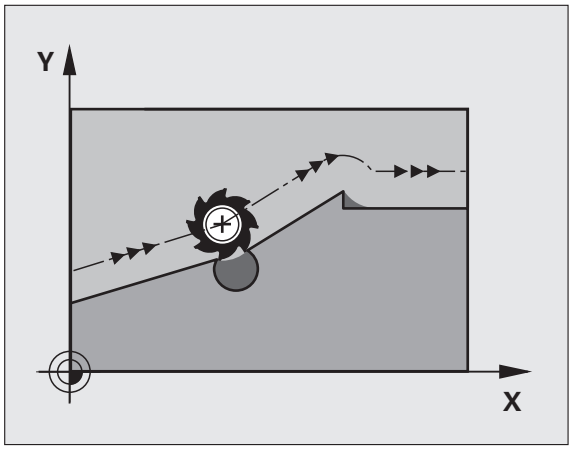
Стандартная процедура

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” на странице 280) подавляет сообщения об ошибке, но маркирует выход из материала и дополнительно смещает положение угла.

ЧПУ может повредить контур при фрезеровании деталей с радиусом меньше радиуса фрезы.

Процедура работы с M120

Система ЧПУ проверяет контур, обрабатываемый с поправкой на радиус, на наличие на нем поднутрений и выступов и заранее рассчитывает траекторию инструмента, начиная с текущего кадра. Места, в которых инструмент мог бы повредить контур, остаются необработанными (на рис. отмечены темным цветом). M120 можно также применять для дополнения поправкой на радиус данных оцифровки или данных, созданных внешней системой программирования. Таким образом, можно компенсировать отклонения от теоретического радиуса инструмента.



Количество предварительно рассчитываемых системой ЧПУ кадров (максимум 99) определяется с помощью LA (англ. **L**ook **A**head: смотрите вперед) после M120. Чем больше количество кадров, выбранных оператором для предварительного расчета, который должен выполняться системой ЧПУ, тем медленнее осуществляется обработка кадров.

Ввод

Если в кадре позиционирования вводится M120, то ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает количество кадров LA для предварительного расчета.

Действие

Функция M120 должна присутствовать в NC-кадре, также содержащем поправку на радиус **G41** или **G42**. M120 действует, начиная с этого кадра и до момента,

- когда путем ввода **G40** будет отменена поправка на радиус
- когда будет запрограммирована M120 LA0
- когда будет запрограммирована M120 без LA
- когда с помощью **%** будет вызвана другая программа
- когда с помощью цикла **G80** или PLANE-функции будет наклонена плоскость обработки

M120 действует в начале кадра.

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

Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы: M118

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах выполнения программы согласно установкам программы обработки.

Процедура работы с M118

С помощью M118 можно выполнять ручную коррекцию маховичком во время отработки программы. Для этого программируется M118 и вводится значение для заданной оси (линейная ось или ось вращения) в мм.

Ввод

Если M118 вводится в кадре позиционирования, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает значения для заданной оси. Используйте оранжевые клавиши оси или ASCII-клавиатуру для ввода координат.

Действие

Позиционирование, заданное при помощи маховичка, отменяется путем повторного программирования M118 без ввода координат.

M118 действует в начале кадра.

Примеры NC-кадров

Во время отработки программы должна существовать возможность перемещения маховичком на плоскости обработки XY на ±1 мм и на оси вращения B на ±5° от запрограммированного значения:

```
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!

Выход из контура по 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. Введите нужную траекторию, по которой инструмент должен перемещаться от контура или нажмите Softkey MB MAX, чтобы передвинуть инструмент до предела зоны 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 определить вызов инструмента с осью инструмента, в противном случае направление перемещения не будет определено.

Подавление контроля измерительного щупа: M141

Стандартная процедура

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке при отклоненном измерительном стержне, когда оператору требуется переместить одну из осей станка.

Процедура работы с M141

Система ЧПУ перемещает оси станка и тогда, когда измерительный щуп отклонен. Эта функция необходима в том случае, если оператор записывает собственный цикл измерений совместно с циклом измерений 3, чтобы после отклонения вывести измерительный щуп из материала с помощью кадра позиционирования.

Внимание, опасность столкновения!

Если применяется функция M141, то следует проследить за тем, чтобы измерительный щуп выводился из материала в верном направлении.

M141 действует только при перемещениях с кадрами прямых.

Действие

M141 действует только в том кадре программы, в котором была запрограммирована M141.

M141 действует в начале кадра.

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. Производитель станка определяет в одном из параметров станка отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**.

ЧПУ перемещает инструмент назад от контура по оси инструмента на расстояние до 2 мм, если в таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента оператором задан параметр **Y** (смотри „Таблица инструментов: стандартные параметры инструментов” на странице 136).

LIFTOFF действует в следующих ситуациях:

- при NC-Stopp, запущенной оператором
- при NC-Stoppe, запущенной ПО, например, при появлении ошибки в системе привода
- при перерыве в электроснабжении

Внимание, опасность столкновения!

Следует учесть, что при повторном подводе к контуру, особенно если поверхности искривлены, контур может быть поврежден. Отведите инструмент от материала перед повторным подводом!

Следует определить значение для расстояния, на которое должен подниматься инструмент, в параметре станка **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.

10

Программирование: специальные функции

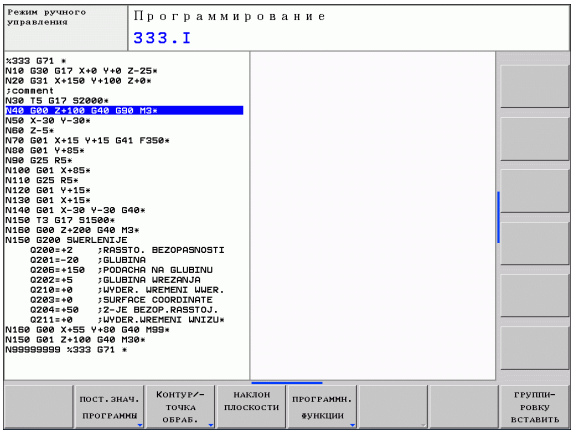
10.1 Обзор специальных функций

С помощью клавиши SPEC FCT и соответствующих клавиш Softkey оператор получает доступ к остальным специальным функциям ЧПУ. Таблицы, приведенные ниже, позволяют составить представление о том, какие функции имеются в наличии.

Главное меню "Специальные функции SPEC FCT"

SPEC FCT

▶ Выберите специальные функции



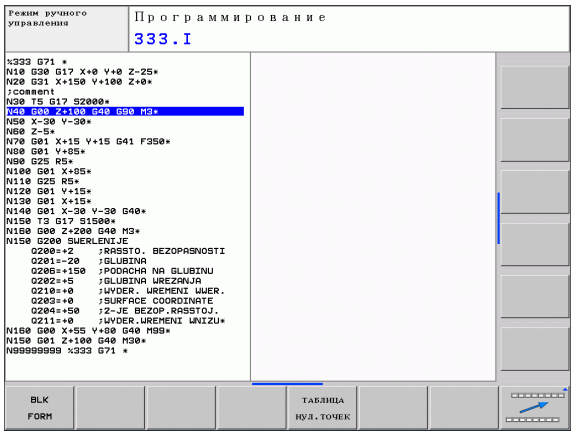
Функция	Softkey	Описание
Определение стандартных значений для программы	ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ	Стр. 295
Функции для обработки контура и точек	КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.	Стр. 295
Определение **PLANE**-функции	НАКЛОН ПЛОСКОСТИ	Стр. 307
Определение различных функций DIN/ISO	ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ	Стр. 296
Определение точки оглавления	ГРУППИ-РОВКУ ВСТАВИТЬ	Стр. 114

Меню "Стандартные значения для программы"

ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ

▶ Выбор меню "Стандартные значения для программы"

Функция	Softkey	Описание
Определение заготовки	BLK FORM	Стр. 81
Выбор таблицы нулевых точек	ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК	См. руководство пользователя по циклам

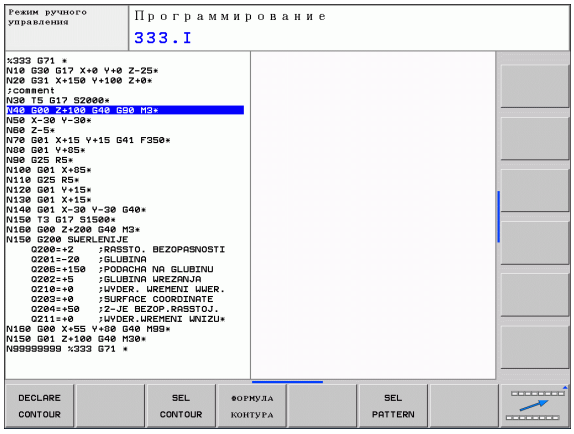


Меню функций для обработки контура и точек

КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.

▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек

Функция	Softkey	Описание
Присвоение описания контура	DECLARE CONTOUR	См. руководство пользователя по циклам
Выбор определения контура	SEL CONTOUR	См. руководство пользователя по циклам
Определение сложной формулы контура	ФОРМУЛА КОНТУРА	См. руководство пользователя по циклам

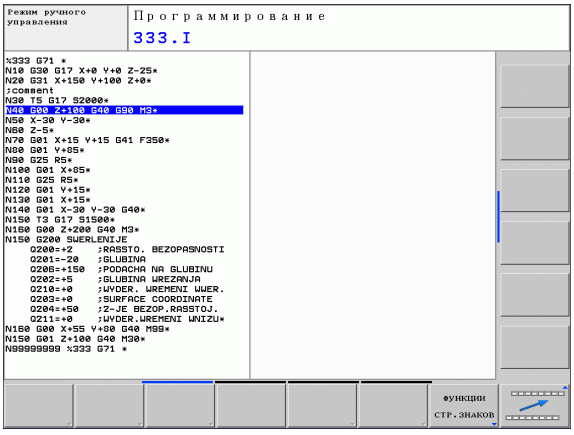


Определение различных функций DIN/ISO

ПРОГРАММИР. ФУНКЦИИ

▶ Выберите меню для определения различных функций, программируемых DIN/ISO

Функция	Softkey	Описание
Определение функций строки	ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ	Стр. 249
Определение функций DIN/ISO	DIN/ISO	Стр. 297
Вставка комментария	ВСТАВИТЬ КОММЕНТАР.	Стр. 113



10.2 Определение функций DIN/ISO

Обзор

Если подключена USB-клавиатура, то функции DIN/ISO можно вводить напрямую через USB-клавиатуру.

Для написания DIN/ISO-программ система ЧПУ предоставляет в ваше распоряжение клавиши Softkey со следующими функциями:

Функция	Softkey
Выбор функций DIN/ISO	DIN/ISO
Подача	F
Перемещения инструмента, циклы и функции программ	G
X-координата центра окружности/полюса	I
Y-координата центра окружности/полюса	J
Вызов метки для подпрограммы и повторения части программы	L
Дополнительная функция	M
Номер кадра	N
Вызов инструмента	T
Полярные координаты - угол	H
Z-координата центра окружности/полюса	K
Полярные координаты - радиус	R
Скорость вращения шпинделя	S

10.3 Создание текстовых файлов

Применение

В ЧПУ можно создавать и обрабатывать тексты с помощью текстового редактора. Для этого подключите USB-клавиатуру к системе ЧПУ. Типичные области применения:

- Сохранение опытных значений обработки
- Документирование рабочих процессов
- Составление сборника формул

Текстовые файлы - это файлы типа .A (ASCII). Если вы хотите обработать другие файлы, следует сначала конвертировать их в тип .A.

Открытие текстового файла и выход из него

- Выберите режим "Программирование/редактирование"
- Вызов 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 ВЫБОР или кнопки ENT или откройте новый файл: введите новое имя, подтвердите ввод нажатием кнопки ENT

Для выхода из текстового редактора, следует вызвать меню управление файлами и выбрать файл другого типа, например, программу обработки.

Движения курсора	Softkey
Переместить курсор на одно слово вправо	СЛЕДУЮЩ. СЛОВО →
Переместить курсор на одно слово влево	ПОСЛЕДНЕЕ СЛОВО ←
Переместить курсор на следующую страницу дисплея	СТРАНИЦА ↓
Переместить курсор на предыдущую страницу дисплея	СТРАНИЦА ↑
Переместить курсор в начало файла	НАЧАЛО ↑
Переместить курсор в конец файла	КОНЕЦ ↓

Редактирование текстов

Над первой строкой текстового редактора находится информационное поле, в котором отображается имя файла, место расположения и информация о строках:

Файл: Имя текстового файла
Строка: Текущее положение курсора на строке
Столбец: Текущее положение курсора в столбце

Текст вставляется в том месте, в котором в данный момент находится курсор. С помощью клавиш со стрелками курсор перемещается в любое место текстового файла.

Строка, на которой находится курсор, выделяется цветом. С помощью кнопки Return или ENT вы можете разорвать строку.

Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк

С помощью текстового редактора можно удалять слова или строки полностью и вставлять их в другом месте.

- Переместите курсор на слово или строку, которые нужно удалить и вставить в другом месте
- Нажмите Softkey УДАЛЕНИЕ СЛОВА или УДАЛЕНИЕ СТРОКИ: текст будет удален и сохранен в буферной памяти
- Переместите курсор на позицию, в которой нужно вставить текст и нажмите Softkey ВСТАВИТЬ СТРОКУ/СЛОВО

Функция	Softkey
Удаление строки и сохранение ее в буферной памяти	УДАЛИТЬ СТРОКУ
Удаление слова и его сохранение его в буферной памяти	УДАЛИТЬ СЛОВО
Удаление знака и его сохранение его в буферной памяти	УДАЛИТЬ СИМВОЛ
Вставка строки или слова после удаления	ВС.СТР./ СЛОВО

Обработка текстовых блоков

Текстовые блоки любого размера можно копировать, удалять или вставлять в другом месте. В любом случае следует сначала выделить нужный текстовый блок:

- Выделение текстового блока: переместите курсор на первый знак выделяемого текстового блока

ВЫБРАТЬ БЛОК

- Нажмите Softkey ВЫДЕЛИТЬ БЛОК
- Переместите курсор на последний знак выделяемого текстового блока. Если курсор перемещается непосредственно вверх или вниз с помощью клавиш со стрелками, то все строки текста, находящиеся между позициями курсора, выделяются - текст помечается цветом

После выделения нужного текстового блока следует обработать текст с помощью следующих клавиш Softkey:

Функция	Softkey
Удалить выделенный блок и сохранить его в буферной памяти	CUT OUT BLOCK
Сохранить выделенный блок в буферной памяти, не удаляя его (копирование)	ВСТАВИТЬ БЛОК

Если оператору нужно вставить сохраненный в буфере блок в другое место, следует выполнить следующие шаги:

- Переместите курсор на то место, в которое необходимо вставить сохраненный в буфере текстовый блок

ВСТАВИТЬ БЛОК

- Нажмите Softkey ВСТАВИТЬ БЛОК: текст вставляется

Пока текст находится в буферной памяти, его можно вставлять неограниченное число раз.

Перенос выделенного блока в другой файл

- Выделите текстовый блок, как описано выше

ПРИЛАГАТЬ К ФАЙЛУ

- Нажмите Softkey ПРИКРЕПИТЬ К ФАЙЛУ. ЧПУ отобразит диалог **Целевой файл** =
- Введите путь и имя целевого файла. ЧПУ прикрепляет выделенный текстовый блок к целевому файлу. Если целевого файла с введенным именем не существует, ЧПУ запишет выделенный текст в новый файл.

Вставка другого файла туда, где находится курсор

- Переместите курсор в то место в тексте, куда нужно вставить другой текстовый файл

ВСТАВИТЬ ФАЙЛ

- Нажмите Softkey ВСТАВИТЬ ИЗ ФАЙЛА. ЧПУ отобразит диалог **Имя файла** =
- Введите путь и имя того файла, который вы хотите вставить

Поиск фрагментов текста

Функция поиска текстового редактора применяется, чтобы находить слова или последовательности знаков в тексте. В ЧПУ есть две возможности.

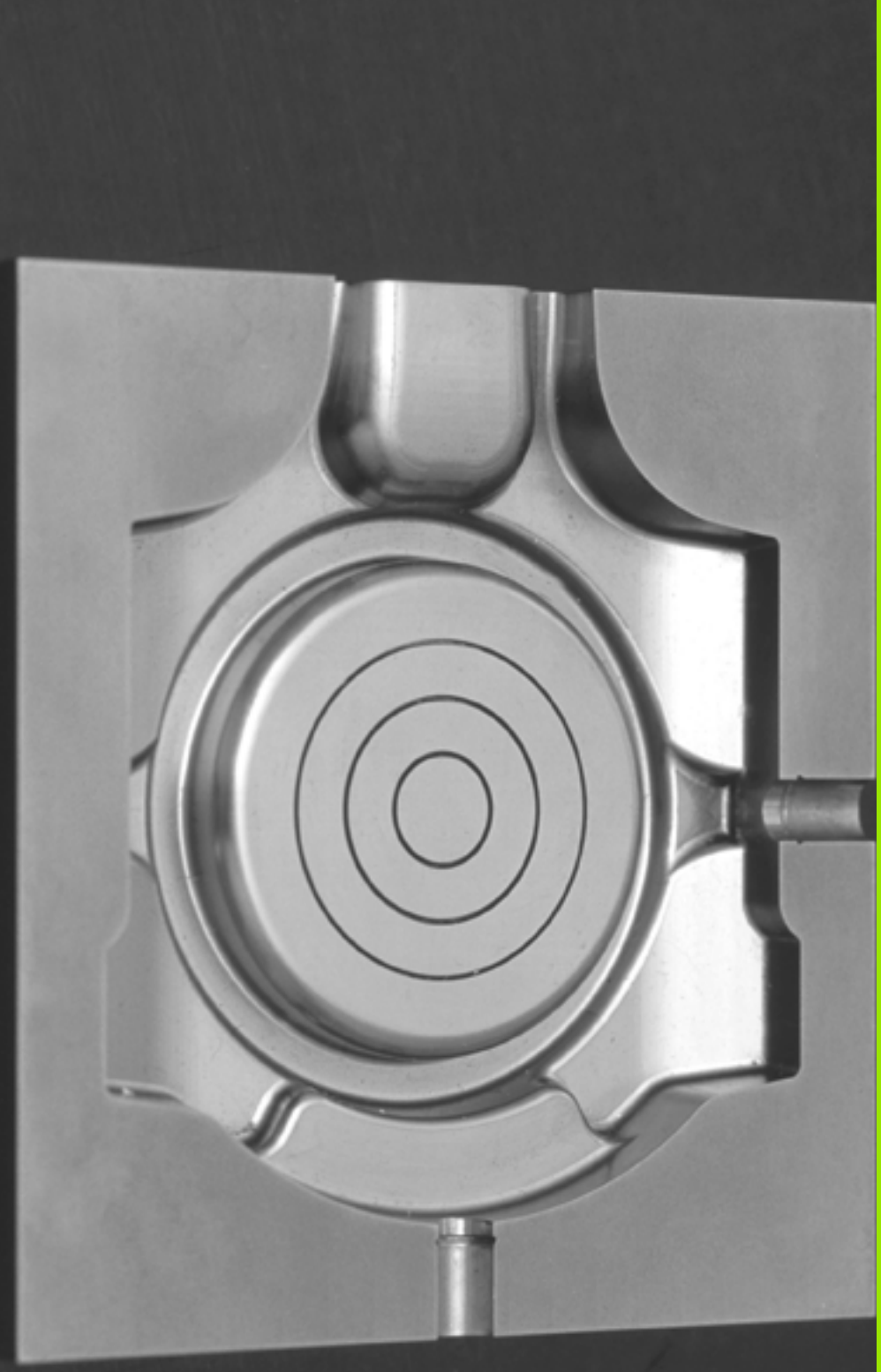
Поиск текущего текста

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
- Выйдите из функции поиска: нажмите Softkey КОНЕЦ

Поиск любого текста

- Выбор функции поиска: нажмите Softkey ПОИСК. ЧПУ отобразит диалог **Поиск текста:**
- Введите искомый текст
- Поиск текста: нажмите Softkey ВЫПОЛНИТЬ
- Выход из функции поиска: нажмите Softkey КОНЕЦ



11

Программирование: многоосевая обработка

11.1 Функции многоосевой обработки

В данной главе представлены функции ЧПУ, связанные с многоосевой обработкой:

Функции ЧПУ	Описание	Страница
PLANE	Определение обработки в наклонной плоскости обработки	Стр. 305
M116	Подача осей вращения	Стр. 326
M126	Перемещение осей вращения по оптимальному пути	Стр. 327
M94	Уменьшение значения индикации осей вращения	Стр. 328
M138	Выбор осей наклона	Стр. 329
M144	Рассчитать кинематику станка	Стр. 330

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

Введение

Функции наклона плоскости обработки должны быть активированы производителем станка!

PLANE-функцию, как правило, можно использовать на станках, на которых имеется не менее двух осей вращения (стол и/или головка). Исключение: функция **PLANE AXIAL** может быть использована также в том случае, если у станка есть в наличии или активна лишь одна ось вращения.

PLANE-функция (англ. plane = плоскость) - эффективная функция, с помощью которой можно различными способами определять наклонную плоскость обработки.

Все **PLANE**-функции, имеющиеся в наличии в ЧПУ, описывают требуемую плоскость обработки независимо от фактических осей вращения станка. Предлагаются следующие возможности:

Функция	Требуемые параметры	Softkey	Страница
SPATIAL	Три пространственных угла **SPA**, **SPB**, **SPC**		Стр. 309
PROJECTED	Два угла проекции **PROPR** и **PROMIN**, а также угол вращения **ROT**		Стр. 311
EULER	Три угла Эйлера: прецессия (**EULPR**), нутация (**EULNU**) и вращение (**EULROT**),		Стр. 313
VECTOR	Вектор нормали для определения плоскости и базисный вектор для определения направления наклонной оси X		Стр. 315
POINTS	Координаты трех произвольных точек наклоняемой плоскости		Стр. 317
RELATIV	Отдельно взятый, инкрементально действующий пространственный угол		Стр. 319

Функция	Требуемые параметры	Softkey	Страница
AXIAL	До трех абсолютных или инкрементальных межосевых углов **A**, **B**, **C**		Стр. 320
RESET	Сброс PLANE-функции		Стр. 308

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 „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании” на странице 322)

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.

Определение PLANE-функции

SPEC FCT

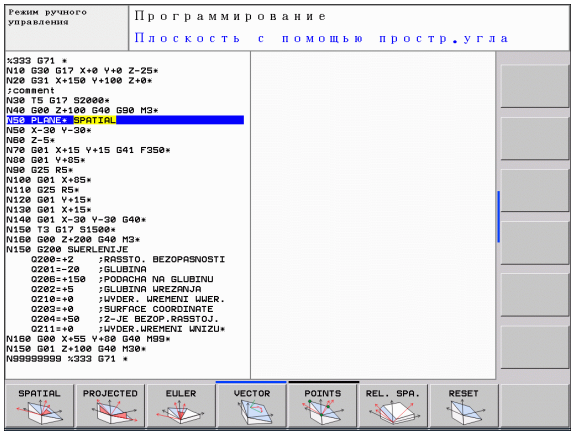
▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

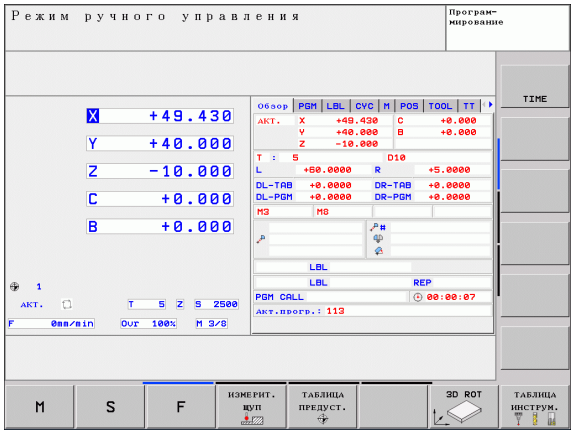
НАКЛОН ПЛОСКОСТИ

▶ Выберите **PLANE**-функцию нажатием Softkey НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ: ЧПУ отобразит на панели Softkey доступные варианты определения

Выбор функции

▶ Выберите нужную функцию напрямую с помощью Softkey: ЧПУ продолжит диалог и запросит требуемые параметры





Индикация позиции

Как только активируется любая **PLANE**-функция, ЧПУ отображает в дополнительной индикации состояния рассчитанный пространственный угол (см. рис.). Как правило, ЧПУ всегда производит внутренние расчеты на основании пространственных углов и независимо от используемой **PLANE**-функции.

Сброс PLANE-функции

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

СПЕЦИАЛ. ФУНКЦИИ TNC

- Выберите специальные функции ЧПУ нажатием Softkey СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ЧПУ

НАКЛОН ПЛОСКОСТИ

- Выберите PLANE-функцию нажатием Softkey НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ: ЧПУ отобразит на панели Softkey доступные варианты определения

RESET

- Выберите функцию для сброса: при этом выполняется внутренний сброс **PLANE**-функции, это не вызывает каких-либо изменений на текущих позициях осей

MOVE

- Определите, должна ли система ЧПУ автоматически переместить оси наклона в основное положение (**MOVE** или **TURN**) или нет (**STAY**), (смотри „Автоматический поворот: MOVE/TURN/STAY (ввод строго обязателен)” на странице 322)

END

- Завершите ввод нажатием кнопки END

Функция **PLANE RESET** выполняет полный сброс активной **PLANE**-функции или активного цикла **G80** (угол = 0, и функция неактивна). Многократное определение не требуется.

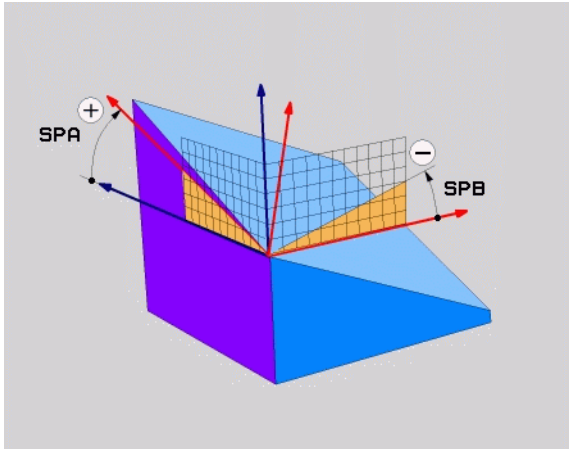
Пример: NC-кадр

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL

Применение

Пространственные углы определяют плоскость обработки через **разворот фиксированной системы координат станка** (до трех разворотов). Последовательность вращений четко задана: вращение происходит сначала вокруг оси A, потом вокруг оси B, затем вокруг оси C (принцип действия функции соответствует принципу действия функции в цикле 19, если введенные данные в цикле 19 были определены через пространственный угол).



Внимательно прочтите перед началом программирования

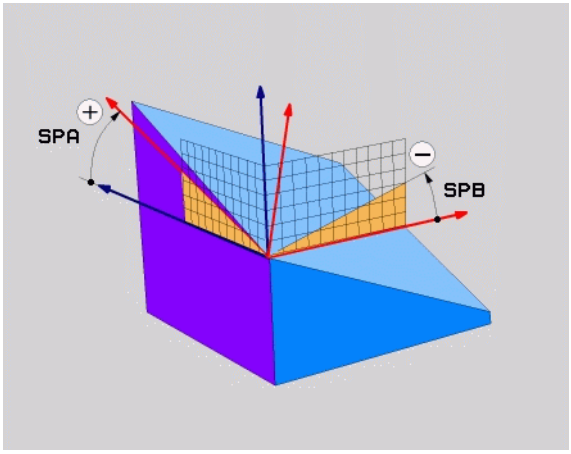
Оператор всегда должен определять все три пространственных угла **SPA**, **SPB** и **SPC**, даже если значение одного из углов равно 0.

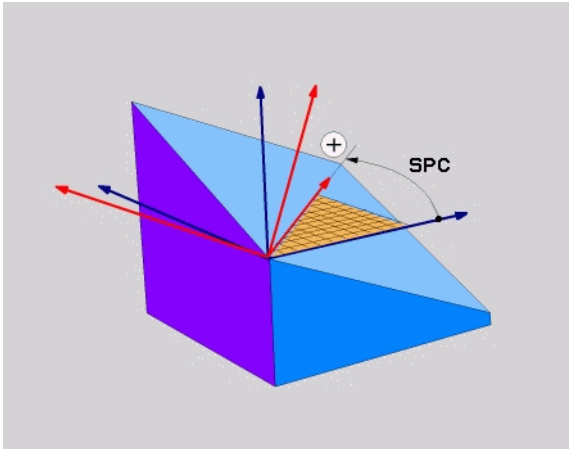
Описанная выше последовательность разворотов действует независимо от активной оси инструмента.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: Смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании”, страница 322.

Параметры ввода

- **Пространственный угол A?**: угол разворота **SPA** вокруг фиксированной оси станка X (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- **Пространственный угол B?**: угол разворота **SPB** вокруг фиксированной оси станка Y (см. рис. справа вверху). Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- **Пространственный угол C?**: угол разворота **SPC** вокруг фиксированной оси станка Z (см. рис. справа в центре). Диапазон ввода от -359.9999° до +359.9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования (смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании” на странице 322)





Используемые сокращения

Сокращение	Значение
SPATIAL	Англ. **spatial** = пространственный
SPA	**sp**atial **A**: вращение вокруг X-оси
SPB	**sp**atial **B**: вращение вокруг Y-оси
SPC	**sp**atial **C**: вращение вокруг Z-оси

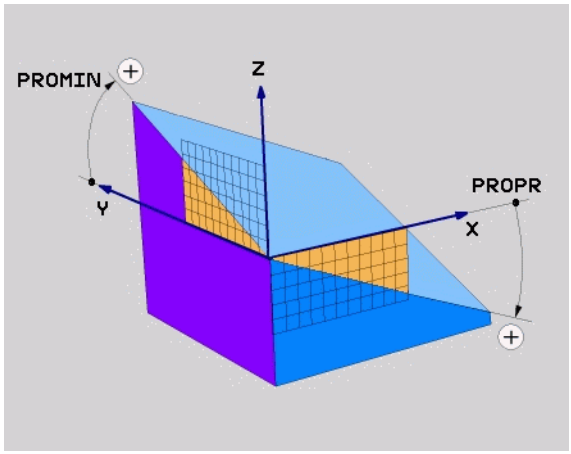
Пример: NC-кадр

```
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.



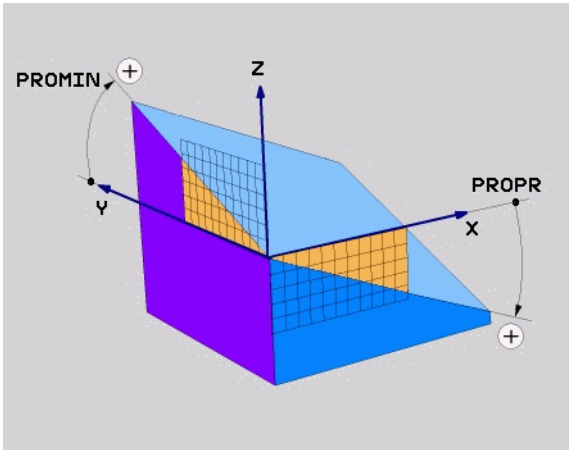
Учитывайте перед программированием

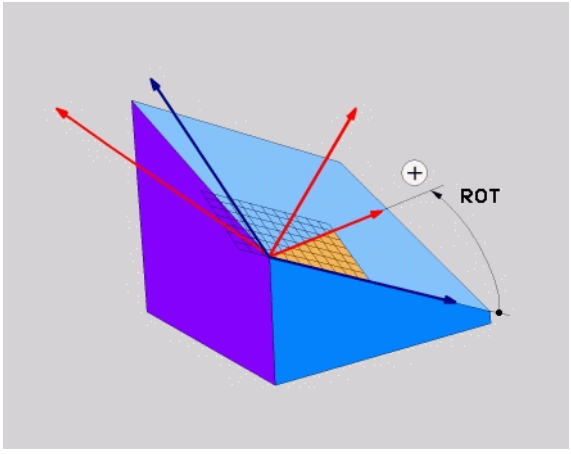
Углы проекций можно использовать только в том случае, если определения углов относятся к прямоугольному параллелепипеду. В противном случае на заготовке появятся искажения.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: Смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании”, страница 322.

Параметры ввода

- **Угол проекции в 1-й плоскости координат?**: угол, образующийся при проецировании наклонной плоскости обработки на 1-ю плоскость координат фиксированной системы координат станка (ZX, где Z - ось инструмента, см. рис. справа вверху). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это главная ось активной плоскости обработки (ось X, если ось Z - это ось инструмента, положительное направление осей, см. рис. справа вверху)
- **Угол проекции 2-й плоскости координат?**: угол, образующийся при проецировании на 2-ю плоскость координат фиксированной системы координат станка (плоскость YZ, где Z - ось инструмента, см. рис. справа вверху). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это вспомогательная ось активной плоскости обработки (ось Y, где Z - ось инструмента)
- **ROT-угол наклонной плоскости?**: поворот наклонной системы координат вокруг наклонной оси инструмента (логически соответствует вращению при помощи цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление главной оси плоскости обработки (оси X, если осью инструмента является Z, и оси Z, если осью инструментов является ось Y, см. рис. справа в центре). Диапазон ввода от -360° до +360°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования (смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании” на странице 322)





NC-кадр

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

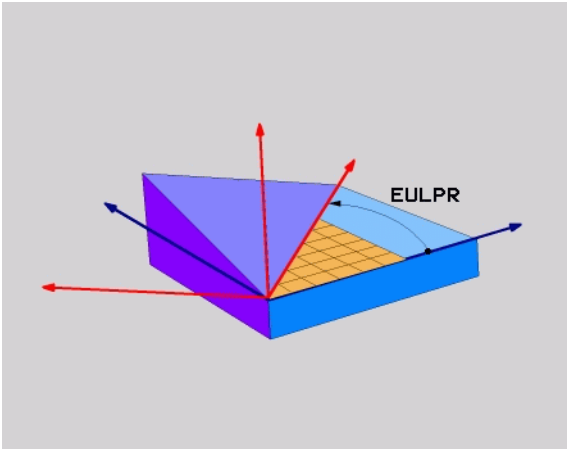
Используемые сокращения

Сокращение	Значение
PROJECTED	Англ. **projected** = спроецированный
PROPR	**pr**inciple plane: главная плоскость
PROMIN	**min**or plane: вспомогательная плоскость
PROROT	Англ. **rot**ation: вращение

Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER

Применение

Углы Эйлера определяют плоскость обработки через **повороты вокруг наклоненной соответствующим образом системы координат** (до трех поворотов). Определение трем углам Эйлера было дано швейцарским математиком Эйлером. При переносе углов на систему координат станка возникают следующие значения:



Угол прецессии **EULPR**	Поворот системы координат вокруг Z-оси
Угол нутации **EULNU**	Поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии X-оси
Угол вращения **EULROT**	Поворот наклонной плоскости обработки вокруг наклонной Z-оси

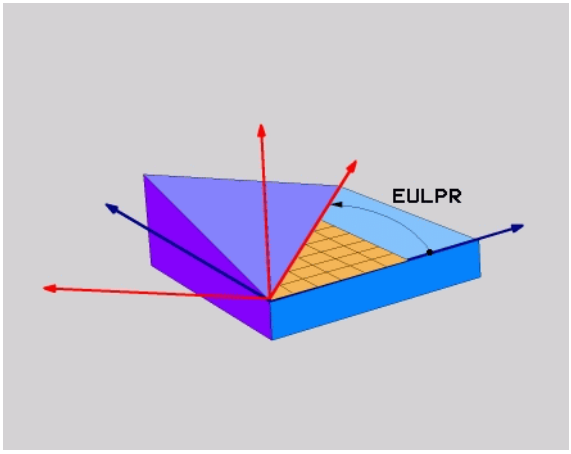
Учитывайте перед программированием

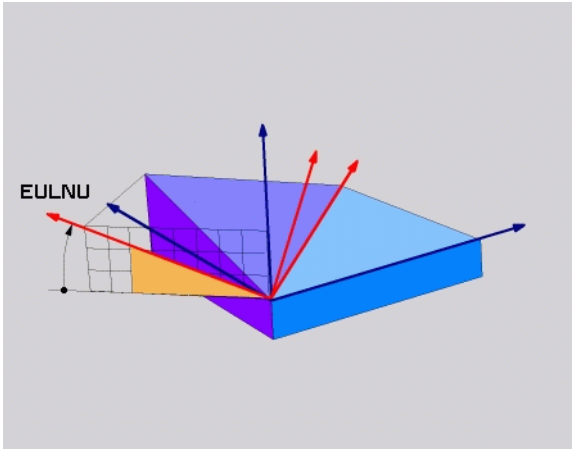
Описанная выше последовательность поворотов действует независимо от активной оси инструмента.

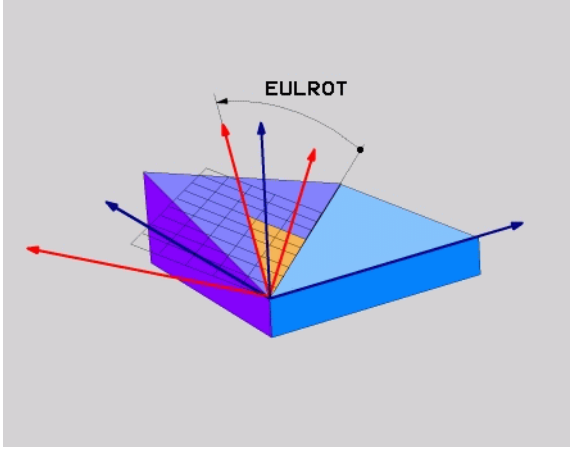
Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: Смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании”, страница 322.

Параметры ввода

- **Угол поворота главной плоскости координат?**: угол разворота **EULPR** вокруг Z-оси (см. рис. справа вверху). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от -180.0000° до 180.0000°
  - Осью 0° является ось X
- **Угол наклона оси инструмента?**: угол наклона **EULNUT** системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X (см. рис. справа в центре). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от 0° до 180.0000°
  - Осью 0° является ось Z
- **ROT-угол наклонной плоскости?**: поворот **EULROT** наклоной системы координат вокруг наклонной оси Z (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление оси X на наклонной плоскости обработки (см. рис. справа внизу). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от 0° до 360.0000°
  - Осью 0° является ось X
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования (смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании” на странице 322)







NC-кадр

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

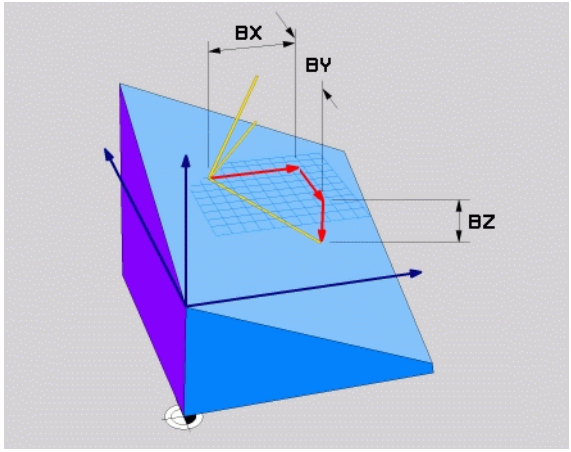
Используемые сокращения

Сокращение	Значение
EULER	Швейцарский математик, давший определение так называемым углам Эйлера
EULPR	**Пре**цессия: угол, описывающий поворот системы координат вокруг оси Z
EULNU	**Ну**тация: угол, описывающий поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X
EULROT	**Угол** вращения: угол, описывающий поворот наклонной системы координат вокруг наклонной оси Z

Определение плоскости обработки через два вектора: 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**.

Базисный вектор определяет направление оси X на наклонной плоскости обработки, вектор нормали определяет направление плоскости обработки и перпендикулярен к нему.

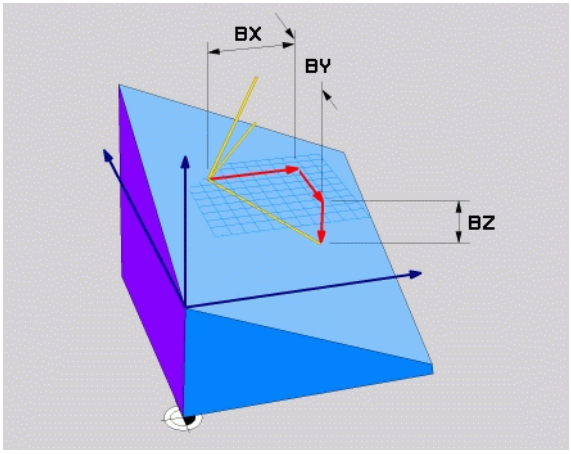
Учитывайте перед программированием

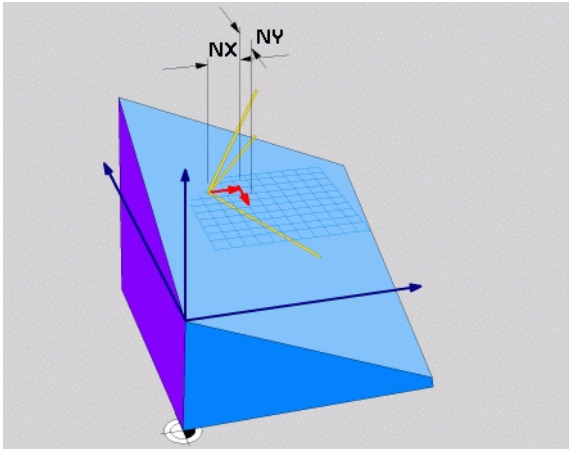
ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов из введенных оператором значений.

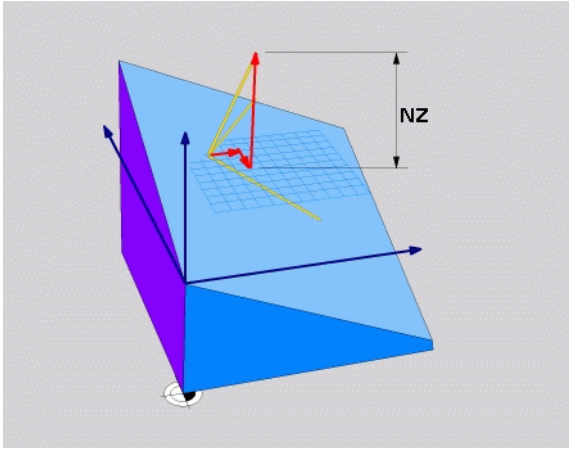
Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: Смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании”, страница 322.

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 „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании” на странице 322)







NC-кадр

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 ...
```

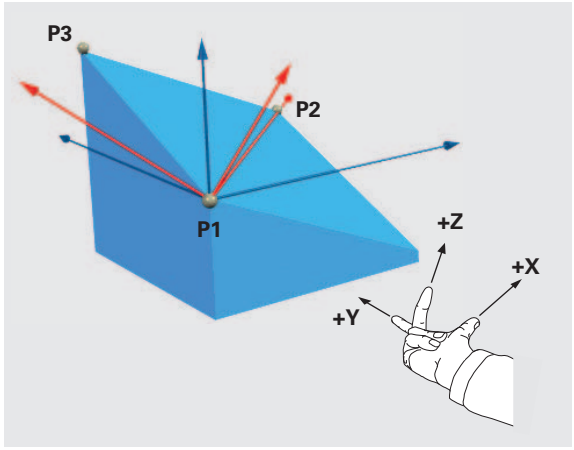
Используемые сокращения

Сокращение	Значение
VECTOR	англ. vector = вектор
BX, BY, BZ	**В**ектор базиса: **X**-, **Y**- и **Z**-составляющие
NX, NY, NZ	**В**ектор нормали: **X**-, **Y**- и **Z**-составляющие

Определение плоскости обработки с помощью трех точек: 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**.



Учитывайте перед программированием

Отрезок, соединяющий точку 1 и точку 2, задает направление наклоненной главной оси (оси X, где ось Z - ось инструмента).

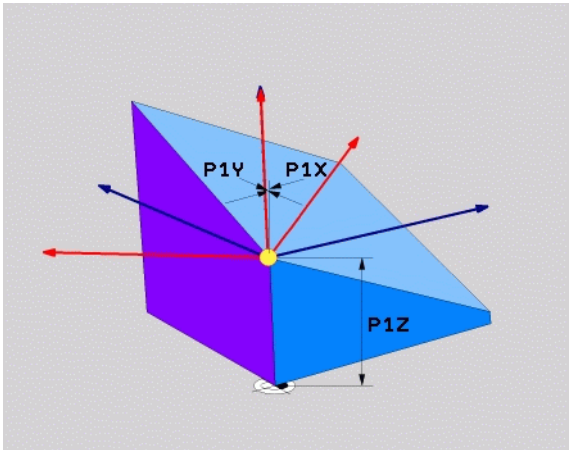
Направление наклонной оси инструмента определяется через положение 3-й точки по отношению к отрезку, соединяющему точку 1 и точку 2. Согласно правилу правой руки (большой палец = ось X, указательный палец = ось Y, средний палец = ось Z, см. рис. справа вверху) действительно следующее: большой палец (ось X) указывает направление от точки 1 к точке 2, указательный палец (ось Y) параллелен наклонной оси Y в направлении к точке 3. В таком случае средний палец указывает направление наклонной оси инструмента.

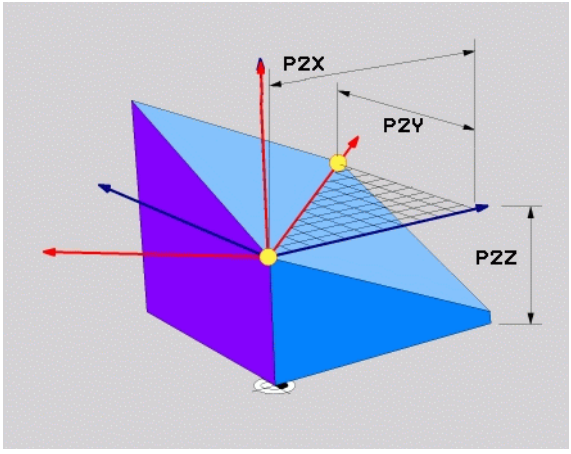
Эти три точки определяют наклон плоскости. Положение активной нулевой точки система ЧПУ не меняет.

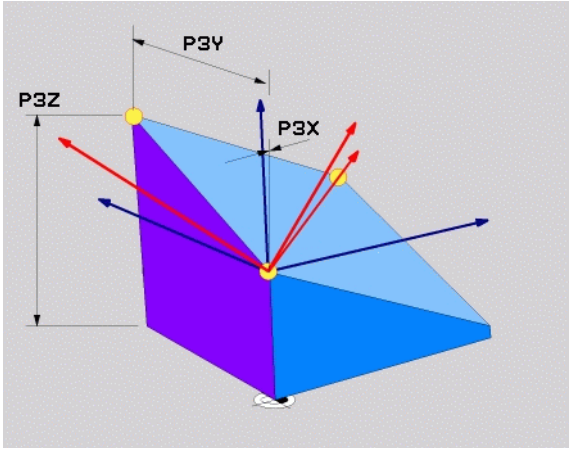
Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: Смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании”, страница 322.

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 „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании” на странице 322)







NC-кадр

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

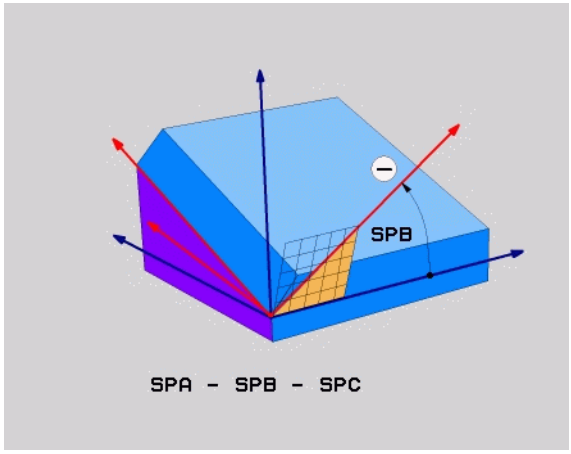
Используемые сокращения

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.



Учитывайте 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**.

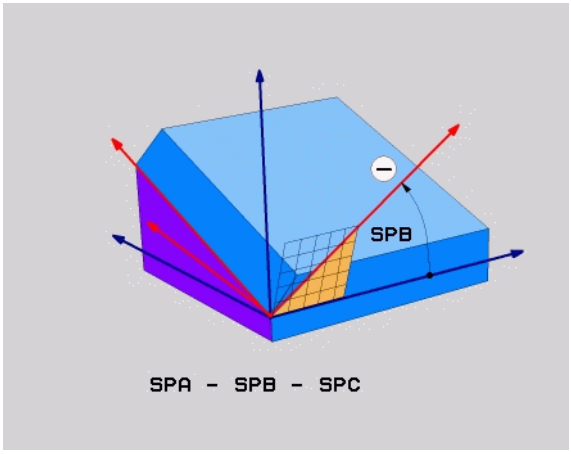
Если необходимо вернуться на плоскость обработки, которая была активна до запуска функции **PLANE RELATIVE**, следует определить **PLANE RELATIVE** при помощи того же угла, но с противоположным знаком перед его числовым значением.

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 „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании”, страница 322.

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 „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании” на странице 322)



Используемые сокращения

Сокращение	Значение
RELATIV	англ. **relative** = относительно

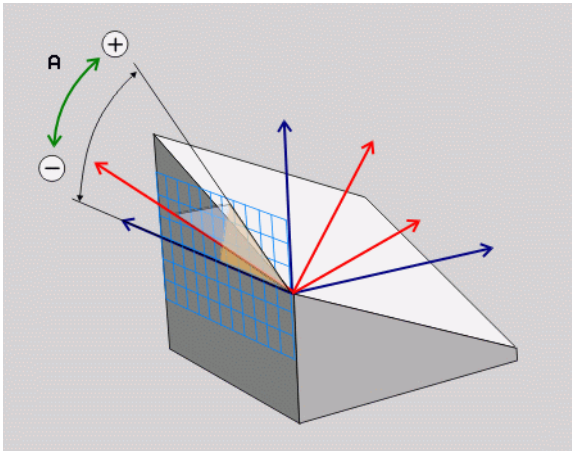
Пример: NC-кадр

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

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

Применение

Функция **PLANE AXIAL** определяет как положение плоскости обработки, так и заданные координаты осей вращения. Прежде всего, эту функцию легко применять при использовании станков с прямоугольной кинематикой и с кинематикой, в которой только одна ось вращения является активной.



Функцию **PLANE AXIAL** можно также использовать, если у станка только одна ось вращения является активной.

Функцию **PLANE RELATIV** можно использовать после **PLANE AXIAL**, если на станке допускаются определения пространственных углов. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Учитывайте 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.

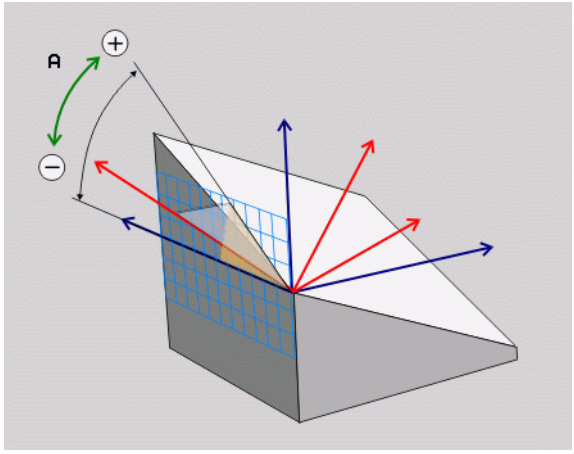
Для сброса функции **PLANE AXIS** следует использовать функцию **PLANE RESET**. Сброс путем ввода 0 не деактивирует функцию **PLANE AXIAL**.

Функции **SEQ**, **TABLE ROT** и **COORD ROT** не действуют в сочетании с **PLANE AXIS**.

Описание параметров для процедуры работы при позиционировании: Смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании”, страница 322.

Параметры ввода

- **Межосевой угол A?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось A. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось A из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- **Межосевой угол B?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось B. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось B из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- **Межосевой угол C?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось C. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось C из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования (смотри „Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании” на странице 322)



Пример: NC-кадр

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

Используемые сокращенния

Сокращение	Значение
AXIAL	англ. **axial** = осевой

Задать процедуру работы PLANE-функции при позиционировании

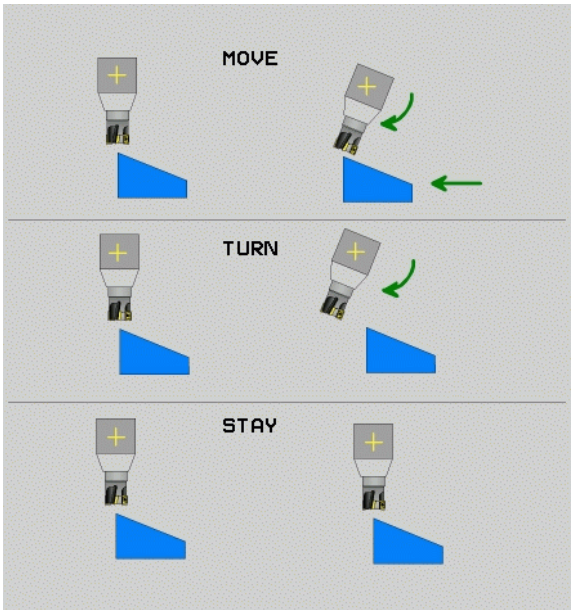
Обзор

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 поворота
- Выбор типа преобразования

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 **не выполняет** компенсационного перемещения по линейным осям

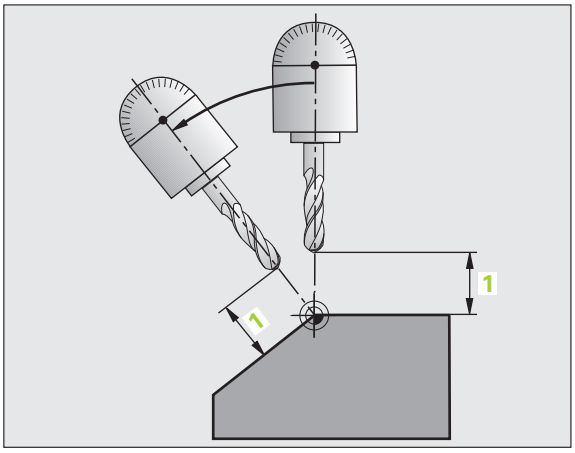
STAY

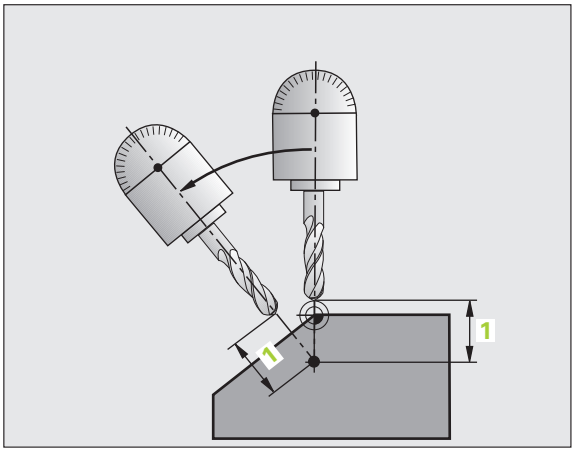
- Оператор поворачивает оси вращения в следующем, отдельном кадре позиционирования

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 CALL**).

Если функция **PLANE AXIAL** используется в сочетании с функцией **STAY**, то оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре позиционирования после функции **PLANE**.

- **Расстояние от точки вращения до вершины инструмента** (в инкрементах): ЧПУ поворачивает инструмент (стол) вокруг вершины инструмента. С помощью параметра **PACCT** можно переместить точку вращения поворотного перемещения относительно текущей позиции вершины инструмента.





Обратите внимание!

- Если перед выполнением поворота инструмент находится на указанном расстоянии от заготовки, после поворота инструмент, рассматриваемый относительно, остается в той же позиции (см. рис. справа в центре, 1 = PACCT)
- Если перед выполнением поворота инструмент не находится на указанном расстоянии от заготовки, после поворота инструмент, рассматриваемый относительно, будет смещен относительно первоначальной позиции (см. рис. справа внизу, 1 = PACCT)

- **Подача? F=**: скорость движения по траектории, с которой инструмент должен поворачиваться

Оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре

Если оси вращения нужно повернуть в отдельном кадре позиционирования (выбрана опция **STAY**), выполняются следующие действия:

Следует предварительно позиционировать инструмент так, чтобы при повороте не произошло столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления).

- Выберите любую **PLANE**-функцию, определите автоматический поворот при помощи **STAY**. При отработке ЧПУ рассчитывает значения позиций имеющихся на станке осей вращения и записывает их в системные параметры Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C)
- Определите кадр позиционирования с помощью рассчитанных ЧПУ значений углов

Примеры NC-кадров: поворот станка с круглым столом C и поворотным столом A на пространственный угол B+45°.

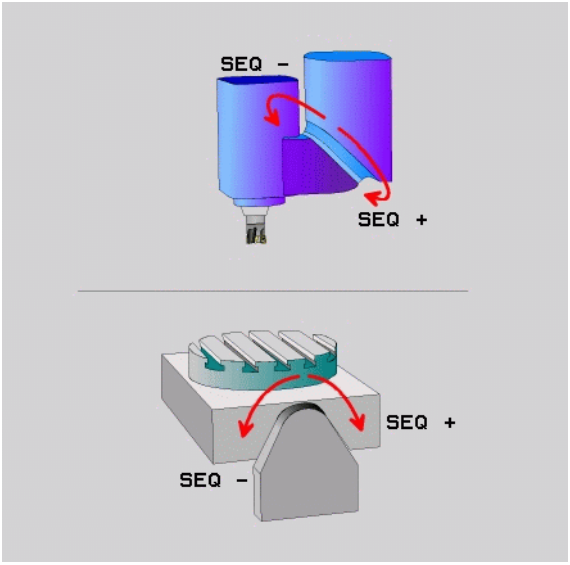
...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Позиционирование на безопасную высоту
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	Определение и активация PLANE-функции
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Позиционирование оси вращения с помощью значений, рассчитанных системой ЧПУ
...	Определение обработки на наклонной плоскости

Выбор альтернативных возможностей наклона: SEQ +/– (ввод в качестве опции)

На основании определенного оператором положения плоскости обработки система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке осей вращения. Как правило, всегда существует два варианта решения.

С помощью переключателя **SEQ** следует установить, какой вариант решения должна использовать система ЧПУ:

- **SEQ+** позиционирует основную ось так, что она принимает положительный угол. Главная ось - это 1-я ось вращения, если считать от инструмента, или последняя ось вращения, если считать от стола (в зависимости от конфигурации станка, см. также рис. справа вверху)
- **SEQ+** позиционирует основную ось так, что она принимает отрицательный угол



Если выбранное оператором при помощи **SEQ** решение находится вне области перемещения станка, ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не допускается**.

При использовании функции **PLANE AXIS** переключатель **SEQ** не имеет каких-либо функций.

Если **SEQ** не определен, ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

1. Сначала ЧПУ проверяет, находятся ли оба варианта решения в области перемещения осей вращения
2. Если это так, ЧПУ выбирает решение с наименьшей длиной пути
3. Если только одно решение находится в области перемещения, ЧПУ использует это решение
4. Если ни одно из решений не находится в области перемещения, ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не допускается**

Пример для станка с круглым столом C и поворотным столом A.
Запрограммированная функция: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Конечный выключатель	Начальная позиция	SEQ	Результат перемещения осей
Отсутствует	A+0, C+0	не прогр.	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Отсутствует	A+0, C–105	не прогр.	A–45, C–90
Отсутствует	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Отсутствует	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	не прогр.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Сообщение об ошибке
Отсутствует	A+0, C-135	+	A+45, C+90

Выбор типа преобразования (ввод в качестве опции)

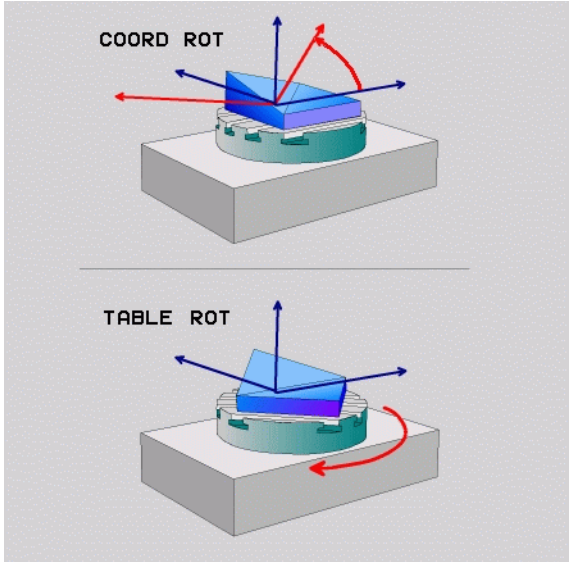
Для станков с круглым столом C существует функция, при помощи которой можно задать тип преобразования:

- **COORD ROT** задает поворот только системы координат на определенный угол поворота при помощи PLANE-функции. Круглый стол не перемещается, компенсация поворота осуществляется математически

- **TABLE ROT** задает позиционирование круглого стола на определенный угол поворота при помощи PLANE-функции. Компенсация осуществляется путем вращения заготовки

При использовании функции **PLANE AXIAL** функции **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют каких-либо функций.

Если функция **TABLE ROT** используется в сочетании с разворотом плоскости обработки и углом поворота 0, ЧПУ поворачивает стол на угол, определенный для разворота плоскости обработки.



11.3 Дополнительные функции круговых осей

Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (ПО-опция 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 активной наклоненной плоскости обработки.

ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения как введенную в в мм/мин (либо 1/10 дюйм/мин). При этом ЧПУ рассчитывает в начале кадра подачу для данного кадра. Подача по оси вращения не изменяется во время отработки кадра, даже если инструмент приближается к центру осей вращения.

Действие

M116 действует на плоскости обработки M116 сбрасывается при помощи M117; в конце программы M116 также становится недействительной.

M116 становится действительной в начале кадра.

Перемещение осей вращения по оптимальному пути: M126

Стандартная процедура

Действия системы ЧПУ при позиционировании осей вращения, индикация которых уменьшена ниже значений 360°, зависят от машинного параметра **shortestDistance** (300401). В нем задано, должна ли система ЧПУ осуществлять подвод к запрограммированной позиции на разницу заданной и фактической позиции или всегда (также и без M126) выполнять подвод к запрограммированной позиции кратчайшим путем. Примеры:

Фактическая позиция	Заданная позиция	Путь перемещения
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Процедура работы с M126

С помощью M126 система ЧПУ перемещает ось вращения, индикация которой уменьшена до значения менее 360°, по кратчайшему пути. Примеры:

Фактическая позиция	Заданная позиция	Путь перемещения
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Действие

M126 становится действительной в начале кадра.

Сброс M126 производится при помощи M127; в конце программы M126 тоже становится недействительной.

Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94

Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент от текущего значения угла к заданному программой значению угла.

Пример:

Текущее значение угла:	538°
Запрограммированное значение угла:	180°
Фактический путь движения:	-358°

Процедура работы с M94

Система ЧПУ уменьшает текущее значение угла в начале кадра до значения менее 360° и затем перемещает инструмент на запрограммированное значение. Если активно несколько осей вращения, M94 сокращает индикацию всех осей вращения. В качестве альтернативного варианта можно ввести ось вращения за M94. Тогда ЧПУ сократит индикацию только данной оси.

Примеры NC-кадров

Сокращение значений индикации всех активных осей вращения:

```
N50 M94 *
```

Сокращение значения индикации только C-оси:

```
N50 M94 C *
```

Сокращение индикации всех активных осей вращения с последующим перемещением на запрограммированное значение при помощи C-оси:

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Действие

M94 действует только в том кадре программы, в котором M94 была запрограммирована.

M94 становится действительной в начале кадра.

Выбор осей наклона: M138

Стандартная процедура

При использовании функций M128, TCPM и "Наклона плоскости обработки" ЧПУ учитывает оси вращения, установленные производителем станка в машинных параметрах.

Процедура работы с M138

ЧПУ учитывает в приведенных выше функциях только те оси наклона, которые были определены оператором с помощью M138.

Действие

M138 становится действительной в начале кадра.

Сброс M138 осуществляется повторным программированием M138 без указания осей поворота.

Примеры NC-кадров

Для приведенных выше функций учитывается только ось наклона C:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (ПО-опция 2)

Стандартная процедура

ЧПУ перемещает инструмент в позицию, установленную в программе обработки. Если в программе изменяется позиция одной из осей наклона, следует рассчитать возникшее в связи с этим смещение по линейным осям и произвести перемещение в кадре позиционирования.

Процедура работы с M144

ЧПУ учитывает изменение кинематики станка, которое происходит в индикации положения, например, при замене шпинделя-насадки. Если в программе изменяется позиция управляемой оси наклона, во время поворота также изменяется позиция вершины инструмента по отношению к заготовке. Возникшее смещение перерассчитывается в индикации позиции.

Позиционирование с помощью M91/M92 при активной функции M144 разрешено.

Индикация позиции в режимах работы ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ и ПОКАДРОВОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ изменяется только после того, как оси поворота достигнут своего конечного положения.

Действие

M144 действитвует в начале кадра. M144 не действует в сочетании с M128 или функцией "Наклона плоскости обработки".

Программирование M145 отменяет функцию M144.

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

Производитель станка устанавливает принцип действия в режимах работы автоматики и режимах ручного управления. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

12

Ручное управление и наладка

12.1 Включение, выключение

Включение

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

Включите напряжение питания системы ЧПУ и станка. После этого ЧПУ отобразит следующее диалоговое окно:

SYSTEM STARTUP

ЧПУ запускается

ПЕРЕРЫВ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ

CE

Сообщение ЧПУ о том, что произошел перерыв в электроснабжении – удалите сообщение

КОМПИЛЯЦИЯ PLC-ПРОГРАММЫ

PLC-программа ЧПУ компилируется автоматически

УПРАВЛЯЮЩЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ РЕЛЕ ОТСУТСТВУЕТ

I

Включите управляющее напряжение. ЧПУ проверяет функционирование аварийного выключателя

РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ РЕФЕРЕНТНЫХ МЕТОК

I

Пересечение референтных меток в заданной последовательности: нажмите внешнюю кнопку START для каждой оси, или

X Y

пересечение референтных меток в произвольной последовательности: для каждой оси нажмите внешнюю 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. В таком случае система ЧПУ готова к работе сразу после включения управляющего напряжения.

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 референтной 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 плскости 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”, страница 372.

Если данная функция задействуется оператором, при использовании неабсолютных измерительных приборов следует подтвердить положение осей вращения, которые отображаются системой ЧПУ в окне перехода. Отображаемая позиция соответствует последним позициям осей вращения, которые были активны перед выключением.

Если одна из двух активных ранее функций является активной, то клавиша NC-СТАРТ не действует. ЧПУ выдаст соответствующее сообщение об ошибке.

Выключение

Во избежание потери данных при выключении следует не допускать случайного выключения операционной системы ЧПУ:

- Выберите режим работы "Ручное управление"

- Выберите функцию для выключения, еще раз подтвердите клавишей Softkey ДА
- Если в окне перехода ЧПУ отображается текст **ТЕПЕРЬ МОЖНО БЕЗОПАСНО ОТКЛЮЧИТЬ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ**, оператор может прервать подачу питания к ЧПУ

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. Соблюдайте указания 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

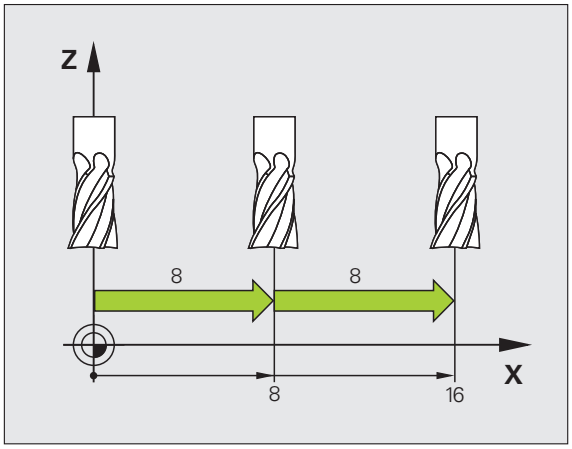
перемещайте ось непрерывно: нажмите и удерживайте внешнюю клавишу направления и коротким нажатием активируйте внешнюю клавишу START

Остановка: нажмите внешнюю кнопку STOPP

С помощью этих двух методов также можно перемещать несколько осей одновременно. Подача, с помощью которой перемещаются оси, может быть изменена клавишей Softkey F, смотри „Скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция”, страница 339.

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

ВРЕЗАНИЕ =

ENT

Введите глубину врезания в мм, подтвердите ввод с помощью клавиши ENT

X

Нажмите внешнюю клавишу направления: позиционирование можно выполнять так часто, как это необходимо

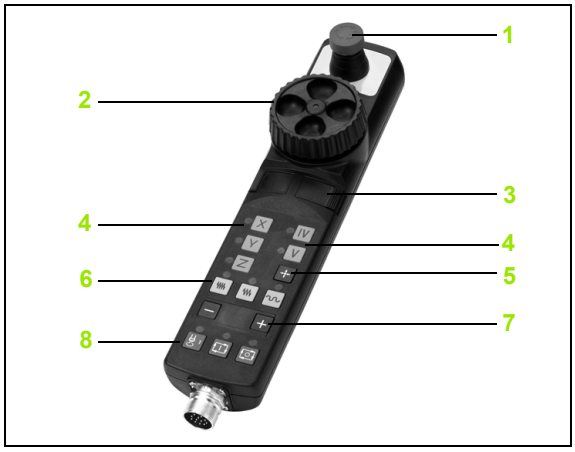
Максимальное вводимое значение для одного врезания составляет 10 мм.

Перемещение с помощью электронного маховичка HR 410

Переносной маховичок HR 410 снабжен двумя клавишами согласия. Эти клавиши находятся под грибовидной ручкой.

Можно перемещать оси станка только в том случае, если нажата одна из клавиш согласия (функция, зависящая от станка).

Маховичок HR 410 снабжен следующими элементами управления:



1 Клавиша аварийного выключения
2 Маховичок
3 Клавиши согласия
4 Клавиши выбора оси
5 Клавиша для ввода фактической позиции
6 Клавиши определения подачи (медленная, средняя, быстрая; типы подачи определяются производителем станка)
7 Направление, в котором ЧПУ перемещает выбранную ось
8 Функции станка (определяются производителем станков)

Красные индикаторы указывают на то, какая ось и подача выбраны оператором.

Перемещение с помощью маховичка возможно даже при активной функции **M118** во время выполнения программы.

Перемещение

Выберите режим "Эл. маховичок"

Удерживайте клавишу согласия нажатой

Выберите ось

Выберите подачу

Переместите активную ось в направлении + или

переместите активную ось в направлении –

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

Применение

В режиме "Ручное управление" и в режиме "Эл. маховичок" с помощью клавиш Softkey вводится скорость вращения шпинделя S, подача F и дополнительная M-функция. Дополнительные функции описаны под заголовком “7. Программирование: дополнительные функции”.

Производитель станков определяет, какими дополнительными M-функциями можно пользоваться, и какие функции имеются в наличии.

Ввод значений

Скорость вращения шпинделя S, дополнительная M-функция

S	Выбор ввода для скорости вращения шпинделя: Softkey S

СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ S=

1000	I	Введите скорость вращения шпинделя и назначьте ее с помощью внешней кнопки START

Вращение шпинделя с заданной скоростью вращения S активируется с помощью дополнительной M-функции. Дополнительная M-функция вводится тем же способом.

Подача F

Ввод подачи F следует подтвердить кнопкой ENT вместо внешней кнопки START.

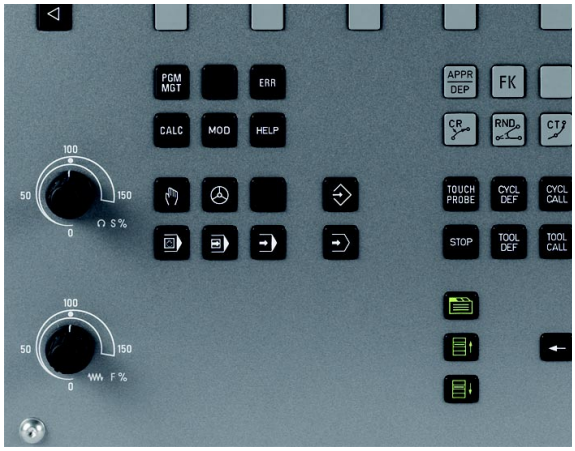
Для подачи F действительно следующее:

- 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

Изменение скорости вращения шпинделя и подачи

С помощью потенциометров корректировки скорости вращения шпинделя S и подачи F можно изменить заданную величину на 0% - 150%.

Потенциометр корректировки скорости вращения шпинделя действует только на станках с бесступенчатым приводом шпинделя.



12.4 Назначение координат точки привязки без использования трехмерного измерительного щупа

Указание

Назначение координат точки привязки с использованием трехмерного измерительного щупа: (смотри „Задание координат точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа” на странице 361).

При назначении координат точки привязки задается отображение системой ЧПУ координат известной позиции заготовки.

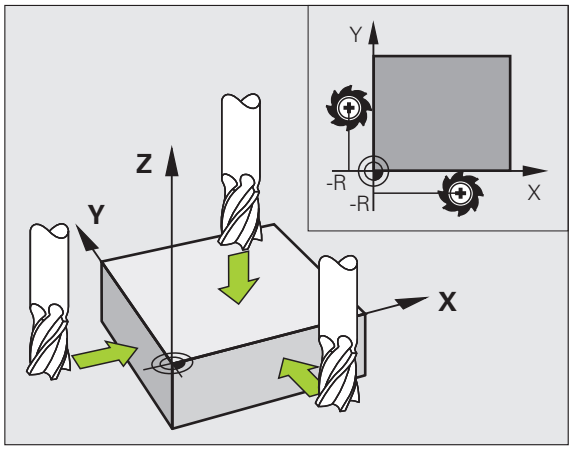
Подготовка

- Выполните зажим и выверку заготовки
- Поменяйте инструмент на нулевой инструмент с известным радиусом
- Убедитесь в том, что ЧПУ отображает фактические позиции

Назначение координат точки привязки с помощью клавиш оси

Меры предосторожности

Если на поверхности заготовки не должен остаться след касания, на заготовку укладывается лист металла известной толщины d. Тогда для точки привязки вводится значение, увеличенное на величину d.



Выберите режим работы **Ручное управление**

X Y Z

Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки (след касания)

Z

Выберите ось

НАЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ Z=

0 ENT

Нулевой инструмент, ось шпинделя: установите индикацию на известную позицию заготовки (например, 0) или введите толщину d листа. На плоскости обработки: учитывайте радиус инструмента

Точки привязки остальных осей назначаются таким же образом.

Если 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.

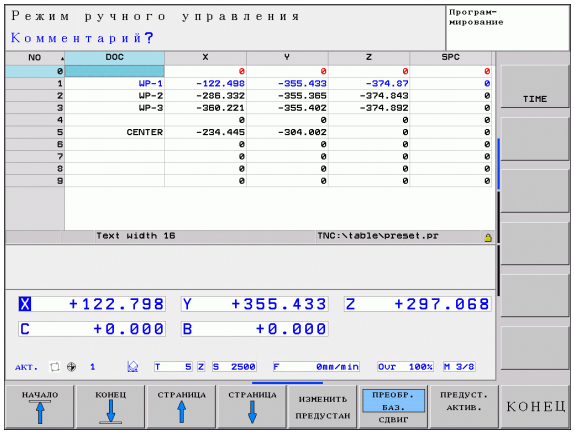
Управление точками привязки с помощью таблицы предустановок

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, относящимися к REF
- необходимо обработать несколько однотипных заготовок, которые зажаты под разными углами

Таблица предустановок может содержать любое количество строк (точек привязки). Для оптимизации объема файла и скорости обработки следует использовать не больше строк, чем это необходимо для управления точками привязки.

В целях обеспечения безопасности оператор может вставлять новые строки только в конце таблицы предустановок.



Сохранение точек привязки в таблице предустановок

Таблица предустановок имеет название **PRESET.PR** и хранится в памяти в директории **TNC:\table**. **PRESET.PR** доступна для редактирования только в режимах работы **Ручное управление** и **Эл. маховичок**, когда нажата клавиша Softkey **ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТ**.

Допускается копирование таблицы предустановок в другую директорию (для защиты данных). Строки, защищенные производителем станков от записи, как правило, защищены от записи и в копируемых таблицах, т.е. не могут быть изменены оператором.

Запрещается менять количество строк в копируемых таблицах! Это может стать причиной проблем, если потребуется повторно активировать таблицу.

Для активации таблицы предустановок, скопированной в другую директорию, оператор должен скопировать ее обратно в директорию **TNC:\table** .

У оператора имеется несколько возможностей сохранения точек привязки/разворотов плоскости обработки в таблице предустановок:

- с помощью циклов ощупывания 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)

Развороты плоскости обработки из таблицы предустановок обеспечивают поворот системы координат вокруг предустановки, находящейся в той же строке, что и разворот плоскости обработки.

При назначении координат точки привязки следите за тем, чтобы положение осей поворота совпадало с соответствующими значениями в 3D ROT-меню. Отсюда следует, что:

- если функция "Наклон плоскости обработки" неактивна, индикация положения осей вращения должна быть равна 0° (при необходимости следует обнулить значения осей вращения)
- если функция "Наклон плоскости обработки" активна, индикация положения осей вращения должна совпадать с значением угла, введенным в меню 3D ROT

Строка 0 в таблице предустановок, как правило, защищена от записи. Система ЧПУ всегда сохраняет в строке 0 последнюю точку привязки, назначенную оператором в режиме ручного управления с помощью клавиш оси или клавиши Softkey. Если назначенная вручную точка привязки активна, ЧПУ выводит в индикации состояния текст **PR MAN(0)**

Сохранение в памяти точек привязки в ручном режиме в таблице предустановок

Для сохранения точек привязки в таблице предустановок следует выполнить действия, указанные ниже

Выберите режим работы **Ручное управление**

Осторожно перемещайте инструмент до тех пор, пока он не коснется заготовки, или позиционируйте индикатор соответствующим образом

Индикация таблицы предустановок: ЧПУ открывает таблицу предустановок и устанавливает курсор на активную строку таблицы

Выберите функции для ввода предустановок: ЧПУ отображает на панели Softkey доступные возможности ввода. Описание возможностей ввода: см. таблицу, приведенную ниже

Выберите в таблице предустановок строку, которую оператору требуется изменить (номер строки соответствует номеру предустановки)

При необходимости выберите столбец (ось) в таблице предустановок, который нужно изменить

С помощью Softkey выберите одну из имеющихся возможностей ввода (см. таблицу, приведенную ниже)

Функция	Softkey
Присвоение фактической позиции инструмента (индикатора) в качестве новой точки привязки напрямую: функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой находится подсвеченное поле	
Присвоение произвольного значения фактической позиции инструмента (индикатора): функция сохраняет точку привязки только на той оси, на которой находится подсвеченное поле. Введите нужное значение в окне перехода	
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	
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	
Выберите вид БАЗОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ/СМЕЩЕНИЕ ОСИ. В стандартном виде БАЗОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ отобразятся столбцы X, Y и Z. В зависимости от типа станка дополнительно отображаются столбцы SPA, SPB и SPC. В них ЧПУ сохраняет в памяти разворот плоскости обработки (при наличии оси Z инструмента в ЧПУ используется столбец SPC). В режиме OFFSET (СМЕЩЕНИЕ) отображаются величины смещения относительно предустановок	

Функция	Softkey
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 внутри пересчитает введенное значение в миллиметры	ПРЕДУСТ. ЗАПОМНИТЬ

Редактирование таблицы предустановок

Функция редактирования в режиме таблиц	Softkey
Переход в начало таблицы	НАЧАЛО
Переход в конец таблицы	КОНЕЦ
Переход к предыдущей странице таблицы	СТРАНИЦА
Переход к следующей странице таблицы	СТРАНИЦА
Выбор функций для ввода предустановок	ИЗМЕНИТЬ ПРЕДУСТАН
Выбор индикации базового преобразования/смещения оси	ПРЕОБР. БАЗ. СДВИГ
Активация точки привязки выбранной в настоящий момент строки таблицы предустановок	ПРЕДУСТ. АКТИВ.
Добавление доступного для ввода количества строк в конец таблицы (2-я панель Softkey)	N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ
Копирование подсвеченного поля (2-я панель Softkey)	КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ
Вставить скопированное поле (2-я панель Softkey)	ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ
Сброс текущей выбранной строки: система ЧПУ вводит во всех столбцах (2-я панель Softkey)	СБРОС СТРОКИ
Добавление одной строки в конец таблицы (2-я панель Softkey)	ВСТАВИТЬ СТРОКУ
Удаление одной строки из конца таблицы (2-я панель Softkey)	УДАЛИТЬ СТРОКУ

Активация точки привязки из таблицы предустановок в режиме ручного управления

При активации точки привязки из таблицы предустановок система ЧПУ выполняет сброс активного смещения нулевой точки, зеркального отображения, поворота и масштабирования.

Преобразование координат, программируемое в цикле 19, "Наклон плоскости обработки", или в PLANE-функции, остается активным.

Выберите режим работы **Ручное управление**

Обеспечьте индикацию таблицы предустановок

Выберите номер точки привязки, которую следует активировать или

GOTO 4 ENT нажатием клавиши GOTO выберите номер точки привязки, которую следует активировать, подтвердите выбор с помощью кнопки ENT

Активация точки привязки

Подтверждение активации точки привязки. ЧПУ устанавливает индикацию и, если определено, разворот плоскости обработки

Выйдите 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-измерительного щупа

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.

Если вы используете функции касания в наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в **Активное** состояние для ручного и автоматического режима работы.

Функция	Softkey	Страница
Калибровка рабочей длины		Стр. 355
Калибровка рабочего радиуса		Стр. 356
Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой		Стр. 360
Назначение координат точки привязки на выбираемой оси		Стр. 361
Назначение угла в качестве точки привязки		Стр. 362
Назначение центра окружности в качестве точки привязки		Стр. 363
Управление данными измерительного щупа		См. руководство пользователя по циклам

Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.

Выбор цикла измерительного щупа

- Выберите режим работы "Ручное управление" или "Эл. маховичок"

- Выберите функцию ощупывания: нажмите клавишу Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ. Система ЧПУ отобразит дополнительные клавиши Softkey: см. таблицу выше

- Выберите цикл измерительного щупа: например, нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT; ЧПУ выведет на экран соответствующее меню

Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек

Используйте данную функцию для сохранения измеренных значений в системе координат заготовки. Чтобы сохранить значения измерения в фиксированной системе координат станка (REF-координаты), следует использовать Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ. (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок” на странице 353).

С помощью Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК ЧПУ может после выполнения любого цикла измерительного щупа записать значения измерения в таблицу нулевых точек:

- Выполните любую функцию ощупывания
- Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- Введите номер нулевой точки в поле ввода **Номер в таблице** =
- Нажмите Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК, система ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в указанной таблице нулевых точек

Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок

Используйте данную функцию, если нужно сохранить значения измерения в фиксированной системе координат станка (REF-координаты). Чтобы сохранить значения измерения в системе координат заготовки, нужно использовать Softkey ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек” на странице 352).

С помощью Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ. система ЧПУ после выполнения любого цикла измерительного щупа может записать значения измерения в таблицу предустановок. Затем результаты измерения сохраняются относительно фиксированной системы координат станка (REF-координаты). Таблица предустановок называется PRESET.PR и хранится в директории TNC:\table\.

- Выполните любую функцию ощупывания
- Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- Введите в поле ввода **Номер в таблице:** номер предустановки
- Нажмите Softkey ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ.: ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в таблице предустановок.

12.6 Калибровка 3D-щупа

Введение

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного измерительного щупа, нужно калибрировать измерительный щуп, иначе ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.

Следует всегда калибровать измерительный щуп при:

- вводе в эксплуатацию
- поломке щупа
- смене щупа
- изменении подачи ощупывания
- ошибках, вызванных, например, нагреванием станка
- изменении активной оси инструмента

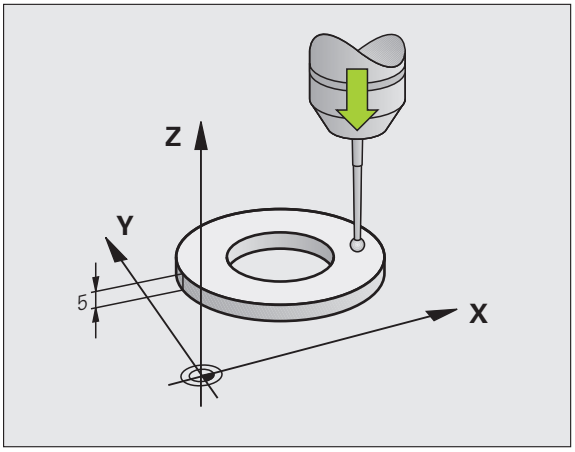
При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо, имеющее известную высоту и внутренний радиус, на столе станка.

Калибровка рабочей длины

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Если вы используете функции касания в наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в **Активное** состояние для ручного и автоматического режима работы.

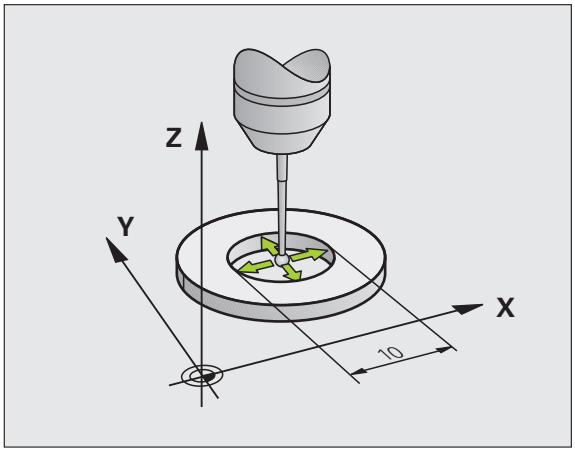
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.



- Назначьте точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы для стола станка действовало: Z=0.

- Выберите функцию калибровки длины щупа: нажмите Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ и KAL. L. ЧПУ выведет на экран окно меню с четырьмя полями ввода
- Введите ось инструмента (клавиша оси)
- **Точка привязки**: введите высоту регулировочного кольца
- **Рабочий радиус сферического наконечника** и **Рабочую длину** вводить не нужно
- 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

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.

Если вы используете функции касания в наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в **Активное** состояние для ручного и автоматического режима работы.

Как правило, ось измерительного щупа не совпадает точно с осью шпинделя. Функция калибровки определяет смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя и производит их расчетное выравнивание.

В зависимости от записи в колонке TRACK табицы измерительных щупов (установка шпинделя активна/неактивна), стандартная операция калибровки может выполняться по-разному. В то время, как при активной установке шпинделя операция калибровки осуществляется с помощью единственного NC-старта, в случае неактивной установки шпинделя оператор может решить, следует выполнять калибровку смещения центра или нет.

Во время калибровки смещения центра система ЧПУ поворачивает трехмерный измерительный щуп на 180°. Поворот выполняется через дополнительную функцию, закладываемую производителем станка в параметре mStrobeUTurn.

При выполнении ручной калибровки следует действовать следующим образом:

- В режиме ручного управления позиционируйте наконечник щупа в отверстии регулировочного кольца

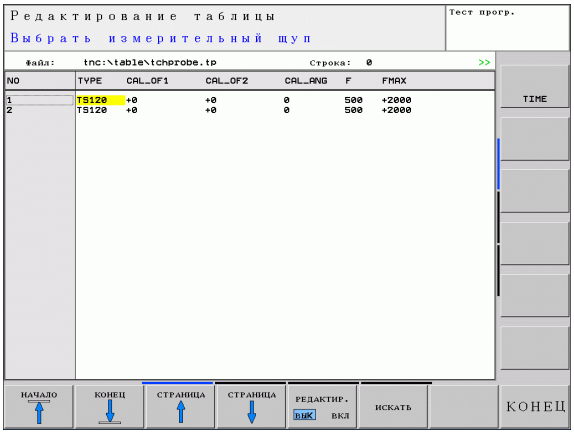
- Выберите функцию калибровки для радиуса наконечника щупа и смещения центра щупа: нажмите Softkey KAL. R
- Выберите ось инструмента, введите радиус регулировочного кольца
- Ощупывание: 4 раза нажмите внешнюю кнопку START. Трехмерный измерительный щуп измерит по одной позиции отверстия в каждом направлении оси и рассчитает рабочий радиус наконечника щупа
- Для завершения действия функции калибровки нажмите Softkey КОНЕЦ

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

- Определите смещение центра наконечника щупа: нажмите Softkey 180°. Система ЧПУ повернет измерительный щуп на 180°
- Ощупывание: 4 раза нажмите внешнюю кнопку START. Трехмерный измерительный щуп измерит по одной позиции отверстия в каждом направлении оси и рассчитает смещение центра измерительного щупа

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 перепрограммируемую клавишу "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.

Пересчет значений, полученных во время калибровки, выполняется только после (при необходимости обновления) вызова инструмента.

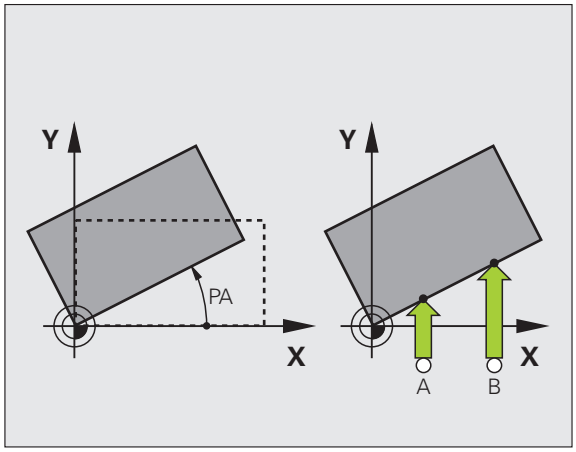
Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.

12.7 Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа

Введение

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Если вы используете функции касания в наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в **Активное** состояние для ручного и автоматического режима работы.



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.

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.

Определение разворота плоскости обработки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- Позиционируйте 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
- Позиционируйте 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

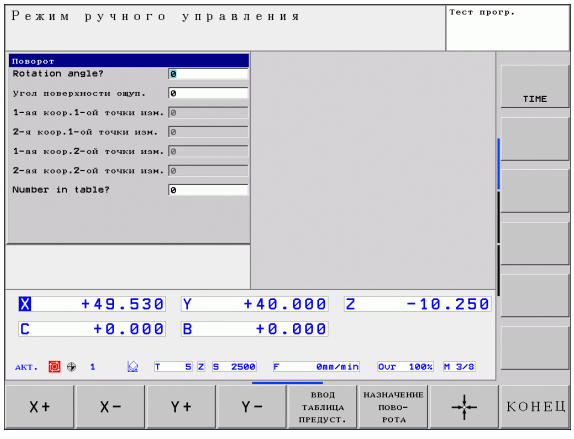
Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок

- 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 В ТАБЛИЦУ ПРЕДУСТАНОВОК, чтобы сохранить разворот плоскости обработки в таблице предустановок

Индикация разворота плоскости обработки

Угол разворота плоскости обработки указывается после повторного выбора ОЩУПЫВАНИЕ ROT в индикации угла разворота. Система ЧПУ также отображает угол разворота в дополнительной индикации состояния (СОСТОЯНИЕ POS.)

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 Задание координат точки привязки с помощью трехмерного измерительного щупа

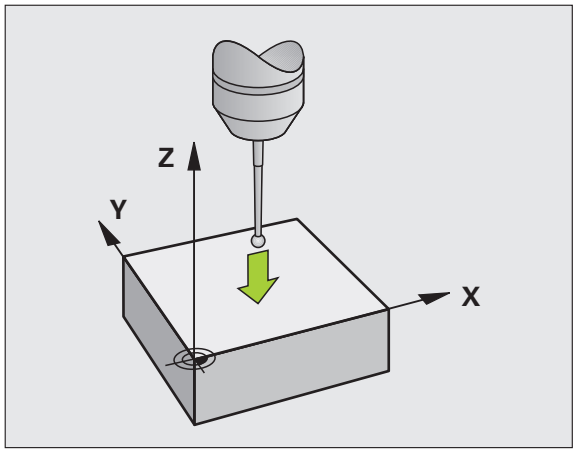
Обзор

Функции назначения координат точки привязки на выровненной заготовке выбираются при помощи следующих клавиш Softkey:

Softkey	Функция	Страница
	Назначение координат точки привязки на произвольной оси	Стр. 361
	Установка угла в качестве точки привязки	Стр. 362
	Установка центра окружности в качестве точки привязки	Стр. 363

Установка координат точки привязки на произвольной оси

- Выбор функции ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- Позиционируйте 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”, страница 352
- Завершение функции ощупывания: нажмите кнопку END

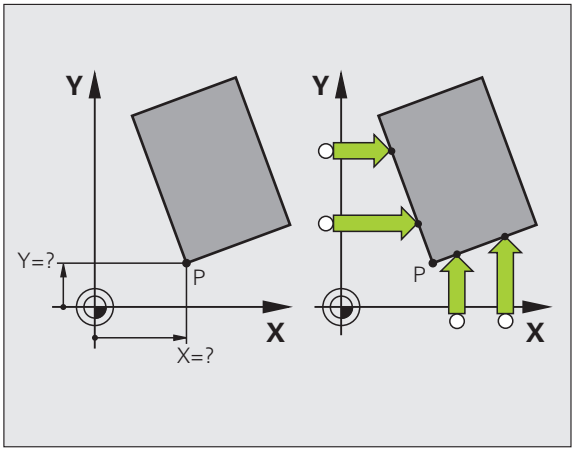


HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Если вы используете функции касания в наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в **Активное** состояние для ручного и автоматического режима работы.

Угол в качестве точки привязки

- Выбор функции ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ P
- Переместите измерительный щуп к первой точке измерения на первой кромке заготовки.
- Выберите направление ощупывания: выбор с помощью клавиши Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- Позиционируйте 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
- Позиционируйте 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”, страница 353
- 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.

Если вы используете функции касания в наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в **Активное** состояние для ручного и автоматического режима работы.

Центр окружности в качестве точки привязки

Центры отверстий, круглых карманов, полных цилиндров, цапф, круглых островов и т.п. можно назначать в качестве точек привязки.

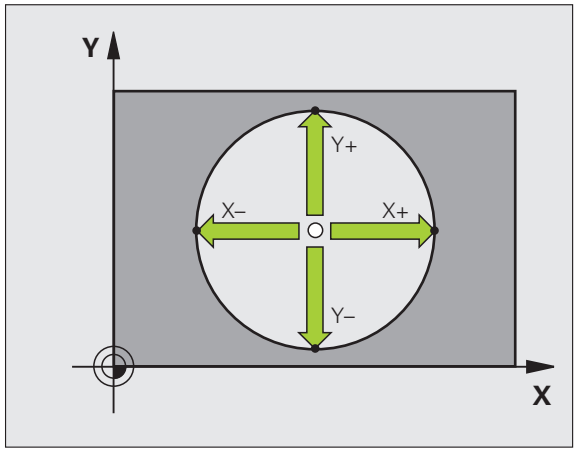
Круглый карман:

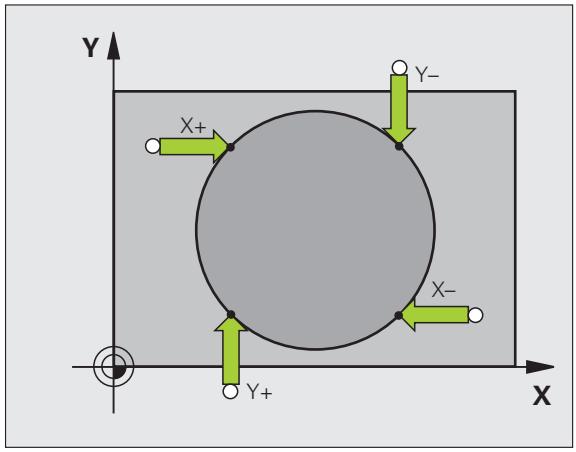
При ощупывании система ЧПУ снимает размеры внутренней стенки кармана во всех четырех направлениях осей координат.

Для разорванных окружностей (дуг окружностей) направление ощупывания может быть выбрано произвольно.

- Поместите наконечник щупа приблизительно в центр окружности

- Выбор функции ощупывания: выберите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ CC
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START четыре раза. Измерительный щуп поочередно ощупывает 4 точки на внутренней стенке окружности
- **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”, страница 352 или смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок”, страница 353)
- Завершите функцию ощупывания, нажав кнопку END





Внешняя окружность:

- Позиционируйте наконечник щупа вблизи первой точки ощупывания вне окружности
- Выберите направление ощупывания: выбор с помощью соответствующей клавиши Softkey
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START
- Повторите операцию ощупывания для остальных 3 точек. См. рис. справа внизу
- **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”, страница 352 или смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок”, страница 353).
- Завершение функции ощупывания: нажмите кнопку END

После ощупывания система ЧПУ отображает текущие координаты центра окружности и радиус окружности PR.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Если вы используете функции касания в наклоненной плоскости обработки, то вы должны установить 3D-ROT в **Активное** состояние для ручного и автоматического режима работы.

Измерение заготовок с помощью трехмерного- 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
- Позиционируйте 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

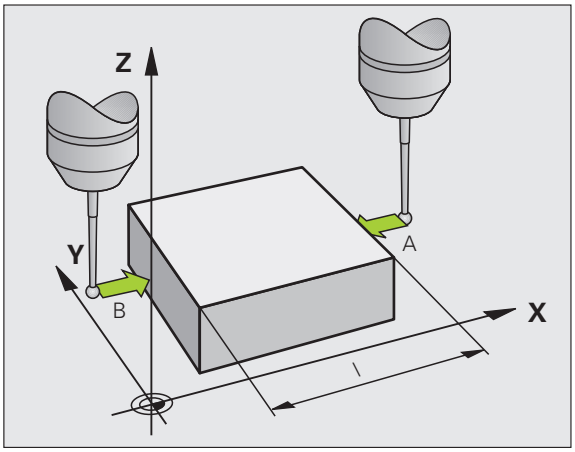
Система ЧПУ отобразит координату точки ощупывания как точку привязки.

Определение координат угловой точки на плоскости обработки

Определение координат угловой точки: Смотри „Угол в качестве точки привязки”, страница 362. Система ЧПУ отображает координаты угла, прошедшего ощупывание, как точку привязки.

Определение размеров заготовки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- Позиционируйте 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
- Позиционируйте измерительный щуп вблизи второй точки ощупывания B
- Выберите направление ощупывания с помощью Softkey: та же ось, но направление, противоположное тому, которое было задано при первом ощупывании.
- Ощупывание: нажмите внешнюю кнопку START



В индикации точки привязки указано расстояние между двумя точками на оси координат.

Снова назначьте для индикации позиции значения, действовавшие до измерения длины

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ POS
- Выполните повторное ощупывание в первой точке ощупывания
- Назначьте для точки привязки записанное значение
- Прервите диалог: нажмите клавишу END

Измерение угла

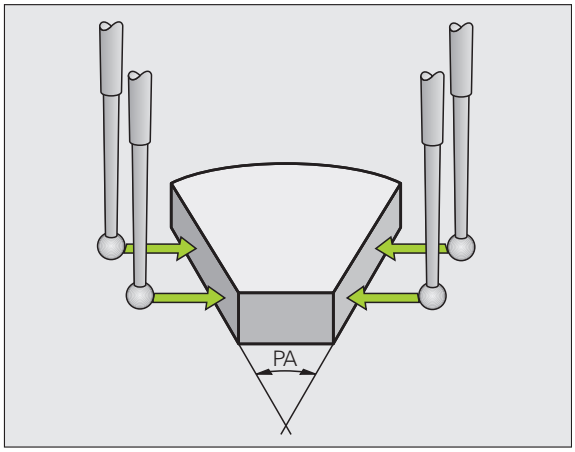
С помощью трехмерного измерительного щупа можно определить угол на плоскости обработки. Измеряется

- угол между опорной осью угла и кромкой заготовки или
- угол между двумя кромками

Измеренный угол отображается в виде значения, составляющего не более 90°.

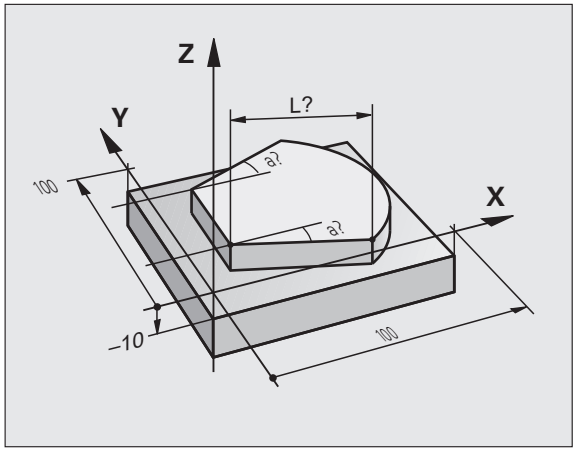
Определение угла между опорной осью угла и кромкой заготовки

- Выберите функцию ощупывания: нажмите Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT
- Угол разворота: запишите отображаемый угол поворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее разворот плоскости обработки
- Выполните разворот плоскости обработки по стороне, используемой для сравнения (смотри „Компенсация наклонного положения заготовки с помощью трехмерного измерительного щупа” на странице 359)
- 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” на странице 359).
- Ощупывание второй стороны производится как же, как при развороте плоскости обработки, не задавайте для угла разворота значение, равное 0!
- С помощью Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT отобразите угол PA между кромками заготовки как угол разворота
- Отмените разворот плоскости обработки или восстановите первоначальный разворот плоскости обработки: задайте для угла разворота записанное значение



Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами

Если на станке отсутствует электронный трехмерный измерительный щуп, все вышеописанные функции ощупывания в ручном режиме (исключение: функции калибровки) можно использовать также с механическими щупами или при простом касании.

Вместо электронного сигнала, автоматически генерируемого трехмерным измерительным щупом в рамках функции ощупывания, оператор инициирует коммутационный сигнал для назначения **позиции ощупывания** вручную, с помощью клавиши. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- С помощью Softkey выберите любую функцию ощупывания
- Переместите механический щуп в первую позицию, которая должна быть назначена системой ЧПУ

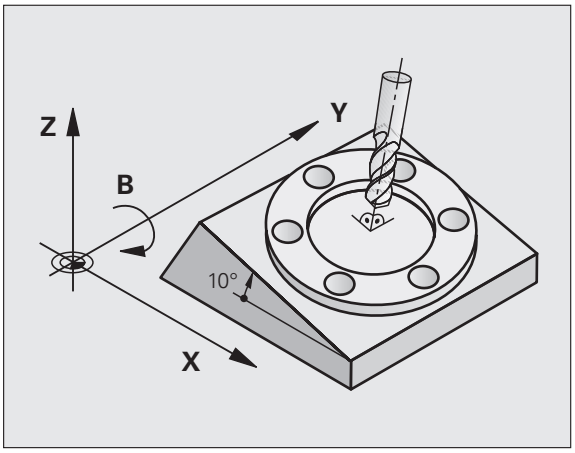
- Назначьте позицию: нажмите клавишу Softkey "Присвоение фактической позиции", ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- Переместите механический щуп в следующую позицию, которая должна быть назначена системой ЧПУ

- Назначьте позицию: нажмите клавишу Softkey "Присвоение фактической позиции", ЧПУ сохранит в памяти текущую позицию
- При необходимости выполните подвод к другим позициям и назначьте их, как это было описано выше
- **Точка привязки**: введите координаты новой точки привязки в окне меню, назначьте ее с помощью Softkey УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек”, страница 352, или смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок”, страница 353)
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу END

12.9 Наклон плоскости обработки (ПО-опция 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:

- Наклон вручную с помощью Softkey 3D ROT в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок", смотри „Активация наклона в ручном режиме”, страница 372
- 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 (ПО-опция 1)” на странице 305)

Функции ЧПУ для “Наклона плоскости обработки” - это функции преобразования координат. При этом плоскость обработки всегда располагается перпендикулярно направлению оси инструмента.

При наклоне плоскости обработки ЧПУ, как правило, различает два типа станков:

- **Станок с поворотным столом**
  - Приведите заготовку в желаемое положение обработки путем соответствующего позиционирования поворотного стола, например, при помощи L-кадра
  - Положение преобразуемой оси инструмента по отношению к фиксированной системе координат станка **не изменяется**. Если оператор поворачивает стол, т.е. заготовку, например, на 90°, система координат **не** поворачивается вместе с ним. Если в режиме ручного управления будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении Z+
  - ЧПУ учитывает для расчета преобразованной системы координат только механически обусловленные смещения соответствующего поворотного стола – так называемые “трансляционные” участки
- **Станок с поворотной головкой**
  - Оператор должен привести заготовку в желаемое положение обработки путем соответствующего позиционирования поворотной головки, например, с помощью L-кадра
  - Положение наклоненной (преобразованной) оси инструмента изменяется относительно фиксированной системы координат станка: если оператор поворачивает головку станка, т.е. инструмент, например, по оси B на +90°, система координат поворачивается вместе с ней. Если в режиме ручного управления будет нажата клавиша управления осями Z+, инструмент переместится в направлении X+ фиксированной системы координат станка
  - ЧПУ учитывает для расчета преобразованной системы координат только механически обусловленные смещения данного поворотного стола (так называемые „трансляционные“ участки) и смещения, возникшие из-за наклона инструмента (трехмерная поправка на длину инструмента)

Подвод к референтным меткам при наклонных осях

Система ЧПУ автоматически активирует наклон плскости 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”, страница 372.

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 референтной метки следует деактивировать функцию "Наклон плоскости обработки". Следите за тем, чтобы не возникало столкновений. При необходимости заранее отведите инструмент в сторону.

Индикация положения в наклонной системе

Указанные в поле состояния позиции (**ЗАДАННАЯ** и **ФАКТИЧЕСКАЯ**) относятся к наклонной системе координат.

Ограничения при наклоне плоскости обработки

- Функции ощупывания "Разворот плоскости обработки" нет в наличии, если в режиме ручного управления оператор активировал функцию наклона плоскости обработки
- Функция "Присвоение фактической позиции" не допускается, если активна функция "Наклон плоскости обработки"
- PLC-позиционирование (определяется производителем станков) не разрешено

Активация наклона в ручном режиме

Выбор наклона в ручном режиме: нажмите Softkey 3D ROT

Позиционируйте подсвеченное поле с помощью клавиш со стрелками на пункт меню **Ручное управление**

Активация наклона в ручном режиме: нажмите Softkey АКТИВНО

Позиционируйте подсвеченное поле на желаемую ось вращения с помощью клавиши со стрелкой

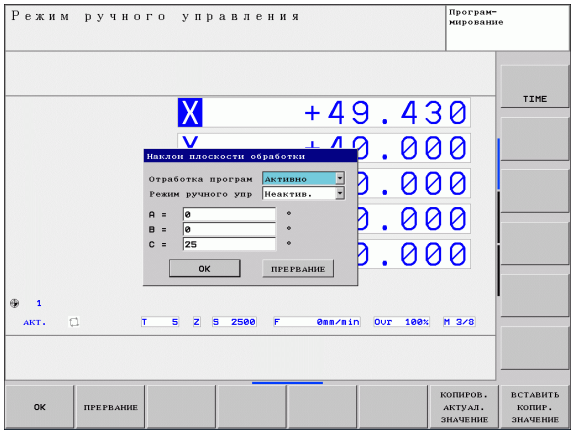
Введите угол поворота

Завершите ввод: клавиша END

Для деактивации установите в меню "Наклон плоскости обработки" желаемые 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.



13

Позиционирование с ручным вводом данных

13.1 Программирование и отработка простых программ

Для простых видов обработки или предварительного позиционирования инструмента предназначен режим работы "Позиционирование с ручным вводом данных". В нем можно ввести и напрямую выполнить короткую программу в формате программирования открытым текстом HEIDENHAIN или в формате DIN/ISO. Можно также вызывать циклы ЧПУ. Программа хранится в памяти в файле $MDI. При позиционировании с ручным вводом данных можно активировать дополнительную индикацию состояния.

Позиционирование с ручным вводом данных

Ограничения

В режиме работы MDI отсутствуют следующие функции:

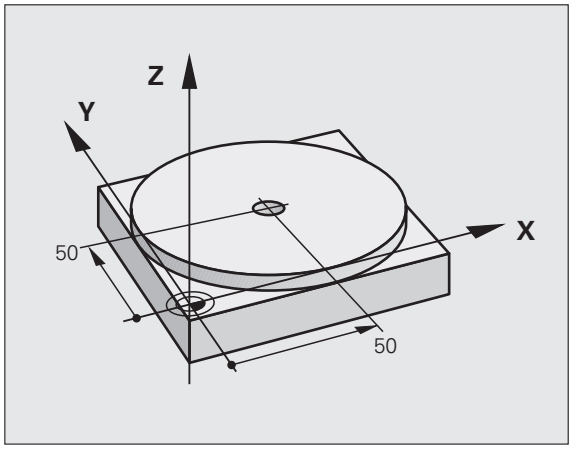
- Программирование свободного контура FK
- Повторы частей программ
- Подпрограммы
- Коррекция траекторий
- Графика при программировании
- Вызов программы %
- Графика при программировании

Выберите режим работы "Позиционирование с ручным вводом данных". Программирование файла $MDI произвольным образом

Запуск выполнения программы: нажмите внешнюю кнопку START

Пример 1

В отдельной заготовке должно быть предусмотрено отверстие глубиной 20 мм. После зажима заготовки, выверки и назначения координат точки привязки можно запрограммировать и проделать отверстие с помощью нескольких строк программы.



Сначала инструмент предварительно позиционируется над заготовкой с помощью кадров прямых на безопасном расстоянии, равном 5 мм, над отверстием. Затем проделывается отверстие с помощью цикла **G200**

%$MDI G71 *	
N10 T1 G17 S2000 *	Вызов инструмента: ось инструмента Z,
	Частота вращения шпинделя 2000 об/мин
N20 G00 G40 G90 Z+200 *	Вывод инструмента из материала (ускоренный ход)
N30 X+50 Y+50 M3 *	Позиционировать инструмент на ускоренном ходу над отверстием,
	Включение шпинделя
N40 G01 Z+2 F2000 *	Позиционирование инструмента на высоте 2 мм над отверстием
N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ *	Определение цикла G200 Сверление
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	Безопасное расстояние инструмента над отверстием
Q201=-20 ;ГЛУБИНА	Глубина отверстия (знак числа=направление работы)
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ	Подача при сверлении
Q202=10 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	Глубина каждой подачи перед отводом
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	Время выдержки вверху при извлечении из зажимного приспособления в секундах
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	Координата верхней кромки заготовки
Q204=50 ;2 БЕЗОП. РАССТ.	Положение после цикла, относительно Q203
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	Время выдержки на дне отверстия в секундах
N60 G79 *	Вызов цикла G200 Глубокое сверление
N70 G00 G40 Z+200 M2 *	Отвод инструмента
N9999999 %$MDI G71 *	Конец программы

Функция прямых: Смотри „прямая на ускоренном ходу G00 Прямая с подачей G01 F”, страница 167, цикл СВЕРЛЕНИЕ: см. руководство пользователя "Циклы", цикл 200 СВЕРЛЕНИЕ.

Пример 2: компенсация смещения заготовки в станках с круглым столом

Следует выполнить разворот плоскости обработки с помощью трехмерного измерительного щупа. См. руководство пользователя "Циклы измерительного щупа", “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, **G01 G40 G90 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"

Вызовите управление файлами: клавиша PGM MGT (Program Management)

Выделите файл $MDI

Выберите “Копировать файл”: Softkey КОПИРОВАТЬ

ЦЕЛЕВОЙ ФАЙЛ =

ОТВЕРСТ Введите имя, под которым должно храниться в памяти текущее содержимое файла $MDI

Выполните копирование

Выход из управления файлами: Softkey КОНЕЦ

Дополнительная информация: смотри „Копирование отдельного файла”, страница 100.

14

Тест программы и отработка программы

14.1 Графика

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
- трехмерное изображение

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 **T**-кадре припуска на радиус **DR**.

Графическое моделирование невозможно использовать для программ или их частей с движениями круговых осей: в таких случаях система ЧПУ неправильно представляет график.

Настройка скорости выполнения теста программы

Последняя настроенная скорость остается активной до тех пор (в том числе при перерыве в электроснабжении), пока не будет изменена.

После запуска программы ЧПУ отображает следующие клавиши Softkey, при помощи которых можно настроить скорость моделирования:

Функции	Softkey
Тестирование программы с той же скоростью, с которой она будет отрабатываться (с учетом запрограммированных подач)	
Пошаговое увеличение скорости выполнения теста	
Пошаговое уменьшение скорости выполнения теста	
Выполнение тестирования с максимально возможной скоростью (базовая настройка)	

Вы можете настроить скорость моделирования и перед запуском выполнения программы:

- Переключите панель Softkey дальше

- Выберите функции настройки скорости моделирования

- Выберите нужную функцию с помощью Softkey, например, пошаговое увеличение скорости выполнения теста

Обзор: виды

В режимах "Отработка программы" и "Тест программы" система ЧПУ отображает следующие клавиши Softkey:

Вид	Softkey
Вид сверху	
Изображение в 3 плоскостях	
Трехмерное 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.

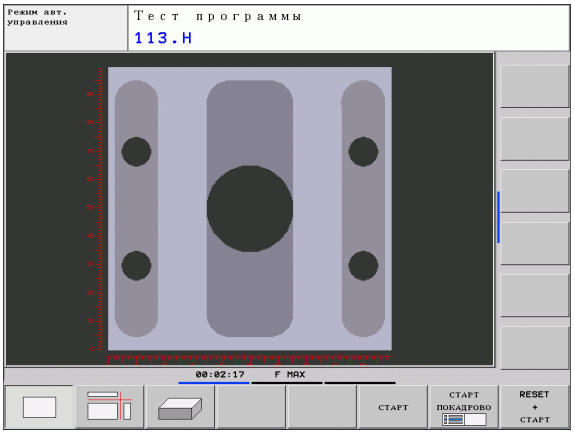
ЧПУ не отображает графически многоосевую обработку в графике отработки программы во время отработки. В таких случаях в окне графики возникает сообщение об ошибке **Ось невозможно отобразить**.

Вид сверху

Графическое моделирование при данном виде графического представления происходит наиболее быстро.

Если ваш станок снабжен мышью, то можно, установив курсор мыши на любую часть заготовки, считывать в строке состояния значение глубины в этом месте.

- 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”, страница 386.

Дополнительно можно смещать плоскость резки, используя клавиши Softkey:

- Нажмите Softkey для изображения заготовки в 3 плоскостях

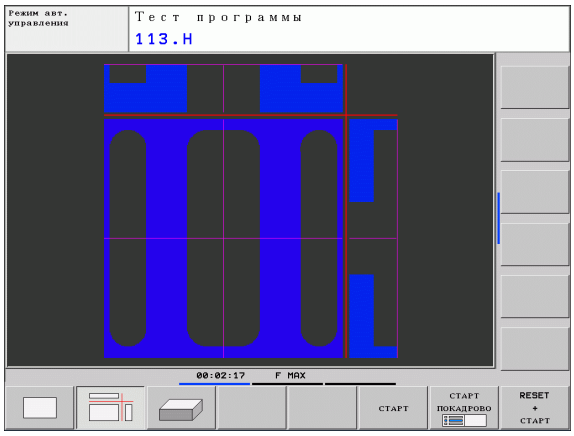
- Переключайте панели Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функции смещения плоскости резки

- Выберите функции для смещения плоскости резки: ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey

Функция	Softkey	
Сместите вертикальную плоскость резки вправо или влево		
Сместите вертикальную плоскость резки вперед или назад		
Сместите горизонтальную плоскость резки вверх или вниз		

Положение плоскости резки отображается на дисплее во время перемещения.

Базовая настройка плоскости резки выбрана так, что на плоскости обработки она находится в центре заготовки, а по оси инструмента - на верхней кромке заготовки.



Трехмерное изображение

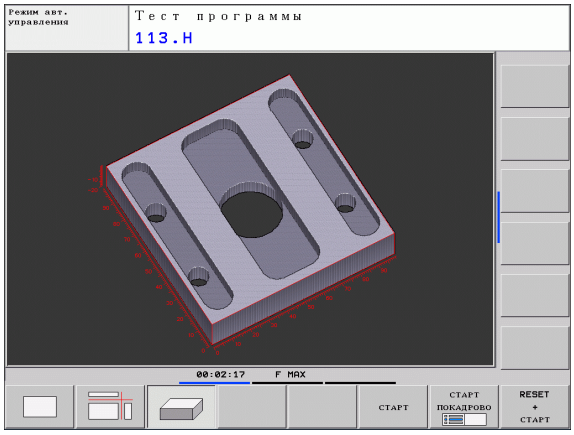
Система ЧПУ отображает заготовку в пространстве.

Трехмерное изображение можно вращать вокруг вертикальной оси и поворачивать вокруг горизонтальной оси, используя клавиши Softkey. Если к ЧПУ подключена мышь, эту функцию также можно выполнять, удерживая нажатой правую кнопку мыши.

Очертания заготовки в начале графического моделирования можно представить в виде рамок.

В режиме работы "Тест программы" можно использовать функцию увеличения фрагмента, смотри „Увеличение фрагмента”, страница 386.

- Выберите трехмерное изображение нажатием клавиши Softkey.



Скорость построения трехмерной графики зависит от длины режущих кромок (столбец **LCUTS** в таблице инструмента). Если **LCUTS** определен равным 0 (базовая настройка), то в процессе моделирования длина кромок рассчитывается как бесконечная, что приводит к большой продолжительности вычислений.

Поворот и увеличение/уменьшение трехмерного изображения

- Выполняйте переключение на панели Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций "Поворот" и "Увеличение/уменьшение"

- Выберите функции для поворота и увеличения/уменьшения:

Функция	Softkey
Поворот изображения по вертикальной оси с шагом = 5°	
Поворот изображения по горизонтальной оси с шагом = 5°	
Пошаговое увеличение изображения. Если изображение увеличено, ЧПУ показывает букву **Z** в нижней строке окна графики	
Пошаговое уменьшение изображения. Если изображение уменьшено, ЧПУ отображает букву **Z** в нижней строке окна графики	
Возврат к запрограммированному размеру изображения	

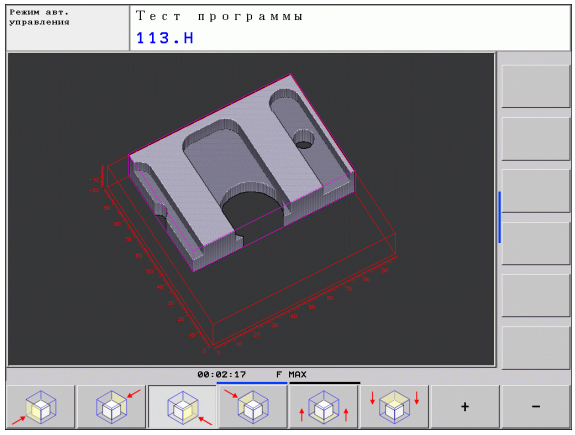
Если к ЧПУ подключена мышь, вышеописанные функции также можно выполнить с помощью мыши:

- Для трехмерного поворота показанной графики: нажмите правую кнопку мыши и, удерживая ее нажатой, переместите мышь. После того, как правая кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ сориентирует заготовку в определенном направлении
- Для смещения изображаемой графики: нажмите среднюю кнопку мыши или колесико мыши и, не отпуская, переместите мышь. ЧПУ сместит заготовку в соответствующем направлении. После того, как средняя кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ сдвинет заготовку в определенную позицию
- Для масштабирования в определенной области с помощью мыши: маркируйте прямоугольную область масштабирования с помощью нажатой левой кнопки мыши. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, ЧПУ увеличит определенную область заготовки
- Быстрое увеличение и уменьшение площади обзора с помощью мыши: вращайте колесико мыши вперед или назад

Увеличение фрагмента

Фрагмент можно изменить в режимах работы "Тест программы" и "Отработка программы" при использовании любого вида графического представления.

Для этого следует остановить процесс графического моделирования или выполнения программы. Функция увеличения фрагмента всегда действует во всех видах изображения.



Изменение степени увеличения фрагмента

Клавиши Softkey: см. таблицу

- Если необходимо, остановите графическое моделирование
- Переключайте панель Softkey в режимах работы "Тест программы" или "Отработка программы" до тех пор, пока не появится Softkey для выбора увеличения фрагмента

- Переключайте панель Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций увеличения фрагмента

- Выберите функцию для увеличения фрагмента
- Выберите сторону заготовки при помощи Softkey (см. таблицу внизу)
- Уменьшите или увеличьте заготовку, удерживая нажатой 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 резки заготовки	–	+
Назначение фрагмента	ПРИНЯТЬ ОТРЕЗОК	

Смоделированные операции обработки не учитываются после настройки нового фрагмента заготовки. Система ЧПУ изображает уже обработанную область как заготовку.

Если система ЧПУ не может далее уменьшать или увеличивать заготовку, в ней выполняется вызов соответствующего сообщения об ошибке в окне графики. Чтобы удалить сообщение об ошибке, следует повторно увеличить или уменьшить заготовку.

Повтор графического моделирования

Графическое моделирование программы обработки можно проводить так часто, как это необходимо. Для этого можно восстановить предыдущее изображение заготовки или увеличенного фрагмента заготовки.

Функция	Softkey
Отображение необработанной заготовки с последним выбранным увеличением фрагмента	ВОССТ. ИСХОДНУЮ BLK FORM
Сброс увеличения фрагмента таким образом, чтобы система ЧПУ показала обработанную или необработанную заготовку согласно запрограммированной BLK-форме	ОКНО BLK FORM

При нажатии Softkey ЗАГОТОВКА КАК BLK FORM ЧПУ снова отобразит (в том числе после фрагмента без ФРАГМЕНТ НАЗНАЧИТЬ) заготовку с запрограммированными размерами.

Изображение инструмента

В графическом виде сверху и при изображении в 3 плоскостях можно задать отображение инструмента во время моделирования. ЧПУ изображает инструмент с диаметром, заданным в таблице инструментов.

Функция	Softkey
Не отображать инструмент при моделировании	ИНДИКАЦ. ИНСТРУМ. СКРЫТЬ
Отображать инструмент при моделировании	ИНДИКАЦ. ИНСТРУМ. СКРЫТЬ

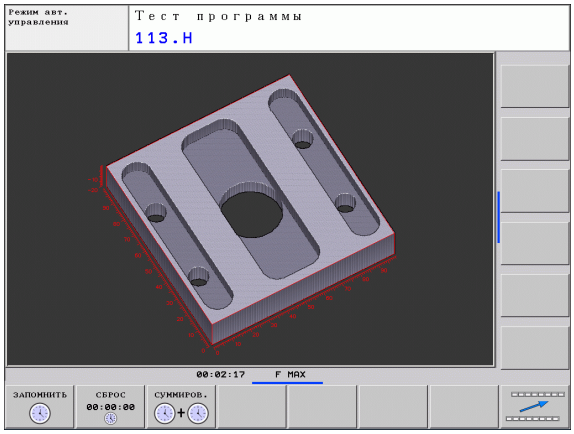
Определение времени обработки

Режимы работы при выполнении программы

Индикация времени с момента запуска программы до конца программы. При прерывании время останавливается.

Тест программы

Индикация времени, которое вычисляется системой ЧПУ для продолжительности движений инструмента, выполняющихся с подачей, время выдержки совместно рассчитывается ЧПУ. Время, определенное системой ЧПУ, предназначено для расчета времени изготовления только условно, так как ЧПУ не учитывает время для выполнения машинных операций (например, для смены инструмента).



Выбор функции секундомера

▶ Переключайте панель Softkey до тех пор, пока не появится Softkey для выбора функций секундомера

▶ Выберите функции секундомера

▶ Выберите нужную функцию с помощью Softkey, например, сохранение показанного времени в памяти

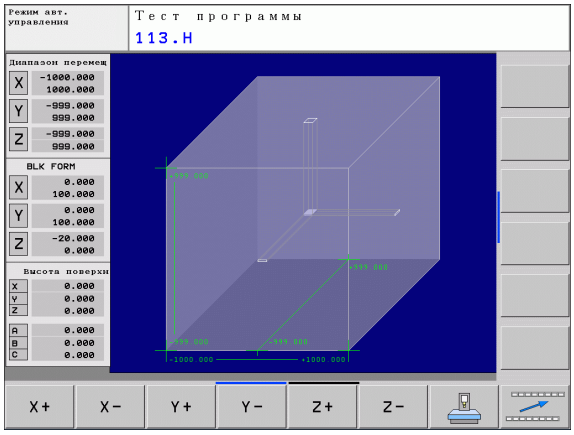
Функции секундомера	Softkey
Сохранение показанного времени в памяти	
Индикация суммы сохраненного в памяти и отображаемого времени	
Сброс показанного времени	

Система ЧПУ выполняет сброс времени обработки в процессе теста программы, как только начинает отрабатываться новая заготовка **G30/G31**.

14.2 Изображение заготовки в рабочем пространстве

Назначение

В режиме работы "Тест программы" можно при помощи графики проверять положение заготовки или опорной точки в рабочем пространстве станка, а также активировать контроль рабочего пространства в режиме работы "Тест программы": для этого следует нажать клавишу Softkey **ЗАГОТОВКА В РАБ. ПРОСТР.**. Используя клавишу Softkey **Контроль кон. выкл. ПО** (вторая панель Softkey), можно активировать или деактивировать эту функцию.



Следующий прозрачный параллелепипед изображает заготовку, размеры которой находятся в таблице **BLK-ФОРМА**. ЧПУ берет размеры из определения заготовки, заданного в выбранной программе. Параллелепипед заготовки определяет систему координат ввода, нулевая точка которой находится внутри параллелепипеда области перемещения.

Местонахождение заготовки в пределах в рабочего пространства, как правило, несущественно для теста программы. Если однако, активируется контроль рабочего пространства, то следует так смещать заготовку "графически", чтобы лежала она в пределах рабочего пространства. Используйте для этого клавиши Softkey, приведенные в таблице.

Кроме того, можно активировать действующую опорную точку для режима работы "Тест программы" (см. приведенную далее таблицу, последнюю строку).

Функция	Softkey
Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси X	X+ X-
Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси Y	Y+ Y-
Смещение заготовки в положительном/отрицательном направлении по оси Z	Z+ Z-
Отобразить заготовку относительно заданной точки привязки	
Включение или выключение функции контроля	Контроль кон. выкл. ПО

14.3 Функции индикации программы

Обзор

В режимах выполнения программы и в режиме работы "Тест программы" ЧПУ отображает клавиши Softkey, с помощью которых программу обработки можно выводить на дисплей постранично:

Функции	Softkey
Переход на предыдущую страницу программы, отображаемую на дисплее	
Переход на следующую страницу программы, отображаемую на дисплее	
Переход в начало программы	
Переход в конец программы	

14.4 Тест программы

Назначение

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
- отсутствующих данных
- невыполнимых переходов
- нарушений рабочего пространства

Дополнительно можно пользоваться следующими функциями:

- покадровое выполнение теста программы
- прерывание теста в любом кадре
- пропуск кадров
- функции графического изображения
- определение времени обработки
- дополнительная индикация состояния

Внимание, опасность столкновения!

При графическом моделировании система ЧПУ может моделировать не все из фактически выполняемых станком перемещений, например,

- перемещения при смене инструмента, определенные фирмой-производителем станка в макросе смены инструмента или в PLC
- движения позиционирования, определенного производителем станка в макросе функции M
- позиционирование, выполняемое производителем станка через PLC

Поэтому фирма HEIDENHAIN рекомендует начинать перемещения в каждой программы с осторожностью, даже если во время теста программы не появлялись сообщения об ошибке, и не происходило видимых повреждений заготовки.

Система ЧПУ, как правило, всегда запускает тест программы после вызова инструмента 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; соблюдайте указания 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 „Изображение заготовки в рабочем пространстве”, страница 389.

- 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:

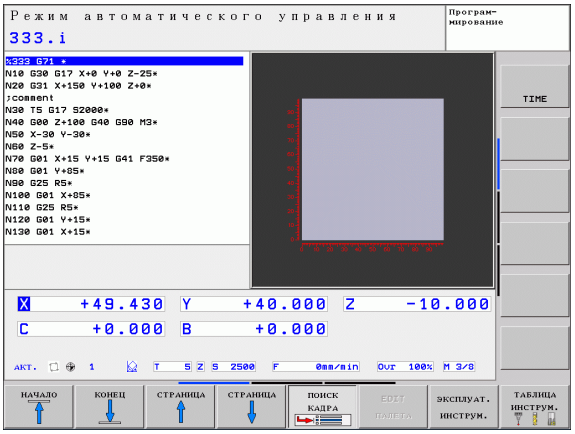
Функции	Softkey
Сброс заготовки и тест всей программы	RESET + СТАРТ
Тест всей программы	СТАРТ
Тест каждого кадра программы по отдельности	СТАРТ ПОКАДРОВО
Остановка теста программы (клавиша Softkey отображается только в том случае, если оператор запустил тест программы)	СТОП

Оператор может в любое время – даже в циклах обработки – прервать тест программы, а затем его продолжить. Для того, чтобы не потерять возможность продолжить тест, нельзя выполнять следующие операции:

- выбирать другой кадр с помощью клавиш со стрелками или клавиши GOTO
- производить изменения в программе
- менять режим работы
- выбирать новую программу

14.5 Отработка программы

Применение



В режиме работы "Выполнение программы в автоматическом режиме" ЧПУ непрерывно отрабатывает программу обработки до конца программы или до запрограммированного перерыва.

В режиме "Покадровое выполнение программы" ЧПУ отрабатывает каждый кадр по отдельности после того, как будет нажата внешняя кнопка START.

Следующие функции ЧПУ можно использовать в режимах отработки программы:

- Прерывание выполнения программы
- Выполнение программы с определенного кадра
- Пропуск кадров
- Редактирование таблицы инструментов TOOL.T
- Контроль и изменение Q-параметров
- Наложение позиционирования маховичком
- Функции для графического изображения
- Дополнительная индикация состояния

Отработка программы обработки

Подготовка

1. Закрепите заготовку на столе станка
2. Установите координаты точки привязки
3. Выберите необходимые таблицы и файлы палет (статус M)
4. Выберите программу обработки (статус M)

Подачу и частоту вращения шпинделя можно изменить с помощью потенциометров коррекции.

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.

Выполнение программы в автоматическом режиме

- Запустите программу обработки с помощью внешней кнопки START

Покадровое выполнение программы

- Каждый кадр программы обработки запускается отдельно с помощью внешней кнопки START

Прерывание обработки

Существуют разные варианты прерывания выполнения программы:

- Запрограммированные прерывания
- Внешняя кнопка STOPP
- Переключение на покадровое выполнение программы

Если система ЧПУ регистрирует ошибку во время выполнения программы, то она автоматически прерывает обработку.

Запрограммированные прерывания

Прерывания можно задать напрямую в программе обработки. Система ЧПУ прерывает выполнение программы сразу по достижении программой обработки кадра, содержащего следующие данные:

- **G38** (с дополнительной функцией или без нее)
- Дополнительная функция **M0**, **M2** или **M30**
- Дополнительная функция **M6** (определяется производителем станков)

Прерывание внешней кнопкой STOPP

- Нажмите внешнюю кнопку STOPP: кадр, отрабатываемый ЧПУ в момент нажатия клавиши, не выполнится полностью; в индикации состояния мигает символ NC-Stopp (см. таблицу)
- Если продолжение обработки не планируется, следует сбросить ЧПУ нажатием клавиши Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП: символ NC-Stopp в индикации состояния гаснет. В этом случае следует перезапустить программу с самого начала

Символ	Значение
	Программа остановлена

Прерывание обработки переключением в режим работы Покадровое выполнение программы

Во время выполнения программы обработки в режиме "Выполнение программы в автоматическом режиме" выберите "Покадровое выполнение программы". ЧПУ прервет обработку после отработки текущего шага обработки.

Перемещение осей станка во время прерывания

Можно перемещать оси станка во время прерывания обработки так же, как и в режиме работы "Ручное управление".

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 START для активации внешних клавиш направления. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Продолжение выполнения программы после прерывания

Если вы прерываете программу с помощью ВНУТРЕННЕГО СТОПА, то ее повторный запуск необходимо выполнять с помощью функции ПОИСК КАДРА N или с помощью GOTO "0".

Если выполнение программы прерывается во время цикла обработки, то при повторном входе в программу следует продолжить выполнение программы с начала цикла. Система ЧПУ должна будет повторить уже выполненные шаги обработки.

Если вы прерываете выполнение программы во время повторения части программы или выполнения подпрограммы, следует с помощью функции ПОИСК КАДРА N повторно выполнить подвод к месту, в котором было прервано выполнение программы.

При прерывании выполнения программы ЧПУ сохраняет в памяти

- данные последнего вызванного инструмента
- активные преобразования координат (например, смещение нулевой точки, вращение, зеркальное отображение)
- координаты последнего определенного центра окружности

Следует учитывать, что сохраненные в памяти данные остаются активными до момента их сброса (например, до момента выбора новой программы).

Хранящиеся в памяти данные используются для повторного подвода к контуру после ручного перемещения осей станка во время перерыва (Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ).

Продолжение выполнения программы с помощью кнопки START

После прерывания можно продолжить выполнение программы при помощи внешней кнопки START, если отработка программы была приостановлена следующим способом:

- Нажатием внешней кнопки STOPP
- Запрограммированным прерыванием

Продолжение выполнения программы после ошибки

Если сообщение об ошибке не мигает:

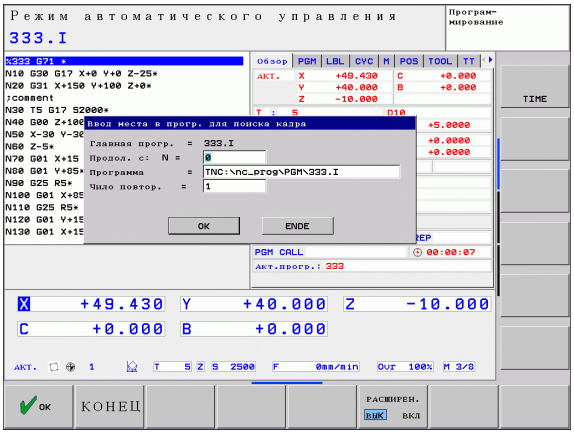
- устраните причину ошибки
- сбросьте сообщение об ошибке на дисплее: нажмите клавишу CE
- перезапустите программу или продолжите выполнение программы с того места, в котором оно было прервано

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.

Запрещается начинать поиск кадра в подпрограмме.

Все необходимые программы, таблицы и файлы паллет должны быть выбраны в режиме выполнения программы (статус M).

Если программа содержит запрограммированное прерывание до конца поиска кадра, то в этом месте поиск кадра прерывается. Чтобы продолжить поиск кадра, следует нажать внешнюю кнопку START.

После поиска кадра следует переместить инструмент с помощью функции ПОДВОД К ПОЗИЦИИ в установленную позицию.

Поправка на длину инструмента начинает действовать только после вызова инструмента и следующего кадра позиционирования. Этот принцип действует даже тогда, когда была изменена только длина инструмента.

Во время поиска кадра система ЧПУ пропускает все циклы измерительных щупов. Параметры результатов, описываемые этими циклами, не содержат в данном случае никаких значений.

Нельзя использовать поиск кадра, если после смены инструмента вы:

- запускаете программу в процедуре FK
- активировали Stretch-фильтр
- используете редактирование палет
- запускаете программу в цикле нарезания резьбы (циклы 17, 18, 19, 206, 207 и 209) или следующим за ним кадре программы
- использовали циклы измерительных щупов 0, 1 или 3 перед стартом программы

- Выбор первого кадра текущей программы как начала поиска кадра: введите с помощью GOTO значение “0”.

- Выбор поиска кадра: нажмите Softkey ПОИСК КАДРА
- **Поиск до N**: введите номер N того кадра, по достижении которого поиск должен закончиться
- **Программа**: введите название программы, содержащей кадр N
- **Повторы**: введите количество повторов, которые должны учитываться при поиске кадра, в случае, если кадр N находится в повторяющейся части программы или в многократно вызываемой подпрограмме
- Запуск поиска кадра: нажмите внешнюю кнопку START
- Вход в контур (см. следующий фрагмент)

Вход с помощью клавиши GOTO

При входе с помощью клавиши GOTO "Номер кадра" ни ЧПУ, ни PLC не выполняют функций, обеспечивающих безопасный вход.

Если вы входите в подпрограмму с помощью кнопки GOTO номер кадра:

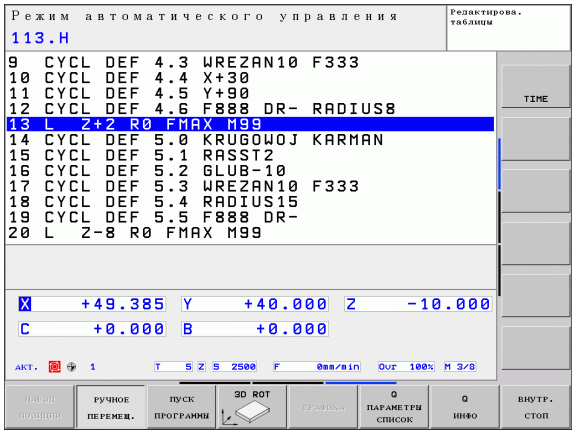
- система ЧПУ пропускает конец подпрограммы (**G98 L0**)
- система ЧПУ сбрасывает функцию M126 (перемещение осей вращения с оптимизацией пути)

В таких случаях, как правило, следует выполнять вход с использованием функции "Поиск кадра"!

Повторный подвод к контуру

С помощью функции ПОДВОД К ПОЗИЦИИ система ЧПУ перемещает инструмент к контуру заготовки в следующих случаях:

- Повторный подвод после перемещения осей станка во время прерывания, достигнутого без использования функции ВНУТРЕННИЙ СТОП
- Повторный подвод после поиска кадра с функцией ПОИСК КАДРА N, например, после прерывания с использованием функции ВНУТРЕННИЙ СТОП
- Если позиция оси после открытия контура регулирования изменилась во время прерывания программы (зависит от станка)



- ▶ Выбор повторного подвода к контуру: выберите Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ
- ▶ При необходимости верните станок в исходное состояние
- ▶ Переместите оси в последовательности, предлагаемой системой ЧПУ на дисплее, нажав внешнюю кнопку START или
- ▶ переместите оси в любой последовательности, нажимая клавиши Softkey ПОДВОД К X, ПОДВОД К Z и т.д., каждый раз активируя выбор с помощью внешней кнопки START
- ▶ Продолжение обработки: нажмите внешнюю кнопку START

14.6 Автоматический запуск программы

Применение

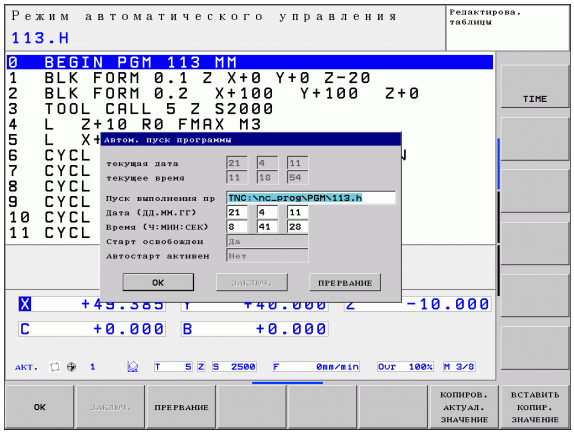
Система ЧПУ должна быть подготовлена фирмой-производителем станка к автоматическому запуску программы, следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Внимание, опасность для оператора!

Функцию "Автостарт" нельзя использовать на станках, в которых отсутствует закрытое рабочее пространство.

При помощи клавиши Softkey АВТОСТАРТ (см. рис. справа вверху) можно в режиме отработки программы в заданное время запустить программу, активную в данном режиме работы:

- Активируйте окно определения времени запуска (см. рис. справа в центре)
- **Время (ч:мин:сек):** время, когда должен произойти запуск программы
- **Дата (ДД.ММ.ГГГГ):** дата запуска программы
- Для активации запуска: нажмите клавишу Softkey OK



14.7 Пропуск кадров

Применение

Кадры, которые были помечены при программировании знаком “/”, можно пропускать во время теста или отработки программы:

- Отмена выполнения или тестирования кадров программы со знаком “/”: переместите Softkey в положение ВКЛ

- Выполнение или тестирование кадров программы со знаком “/”: переместите Softkey в положение ВЫКЛ

Эта функция недействительна для **TOOL DEF**-кадров.

Последняя выбранная настройка сохраняется даже после перерыва в электроснабжении.

Добавление знака „/“

- В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в который нужно будет вставить знак выделения

- Выберите Softkey ДОБАВИТЬ

Удаление знака „/“

- В режиме работы **Программирование** следует выбрать кадр, в котором нужно удалить знак выделения

- Выберите Softkey УДАЛИТЬ

14.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора

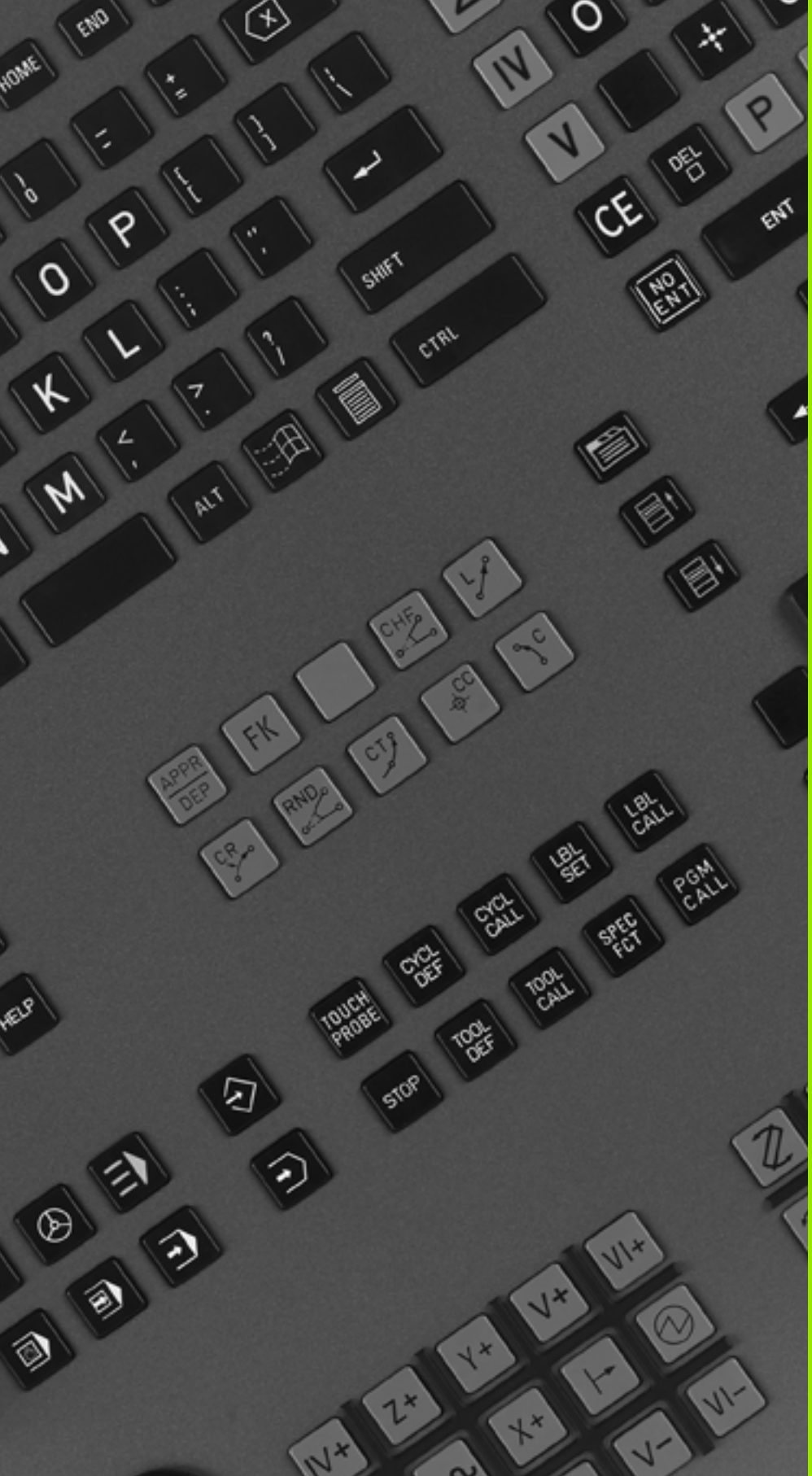
Применение

ЧПУ по выбору оператора прерывает выполнение программы в кадрах, в которых запрограммирована функция M1. Если M1 используется в режиме работы "Отработка программы", ЧПУ не отключает шпиндель и подачу СОЖ.

- Отмена прерывания отработки или теста программы в кадрах с M1: установите Softkey в положение ВЫКЛ

- Прерывание отработки или теста программы в кадрах с M1: установите Softkey в положение ВКЛ

14.8 Приостановка выполнения программы по выбору оператора



15

MOD-функции

15.1 Выбор MOD-функции

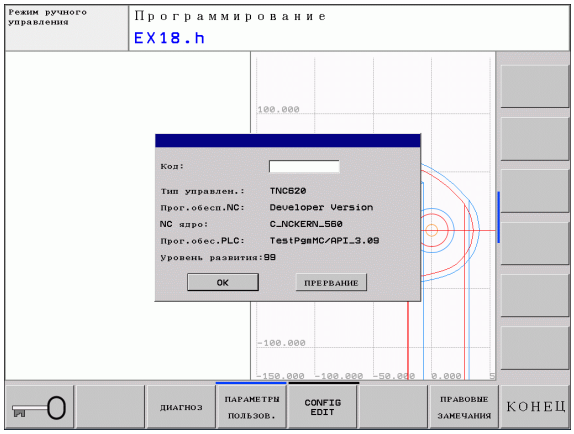
При помощи MOD-функций можно выбирать дополнительные индикации и возможности ввода. Набор MOD-функций, находящихся в распоряжении оператора, зависит от выбранного режима работы.

Выбор MOD-функции

Выбор режима работы, в котором оператор хочет изменить MOD-функции.

MOD

- Выберите MOD-функцию нажатием кнопки MOD. На рисунке справа показаны типичные меню дисплея для режимов "Программирование/редактирование" (рис. справа вверху), "Тест программы" (рис. справа внизу) и для режима работы станка (рис. на следующей странице)



Изменение настроек

- Выберите MOD-функцию в появившемся меню с помощью клавиш со стрелками

Настройки можно изменить одним из трех способов в зависимости от выбранной функции:

- Введя числовое значение напрямую, например, задавая ограничения зоны перемещений
- Изменив настройки нажатием клавиши ENT, например, задавая ввод программы
- Изменив настройки в окне выбора. Если имеется несколько возможностей настройки, то можно нажатием клавиши GOTO активировать окно, в котором отображены все возможности настройки. Выберите нужную настройку нажатием соответствующей кнопки с цифрой (слева от двоеточия) или нажатием кнопки со стрелкой с последующим подтверждением выбора при помощи кнопки ENT. Если настройки изменять не требуется, окно закрывается нажатием кнопки END.

Выход из MOD-функции

- Завершите работу с MOD-функцией нажатием Softkey КОНЕЦ или кнопки END

Обзор MOD-функций

В зависимости от выбранного режима работы оператору предлагаются следующие функции:

Программирование:

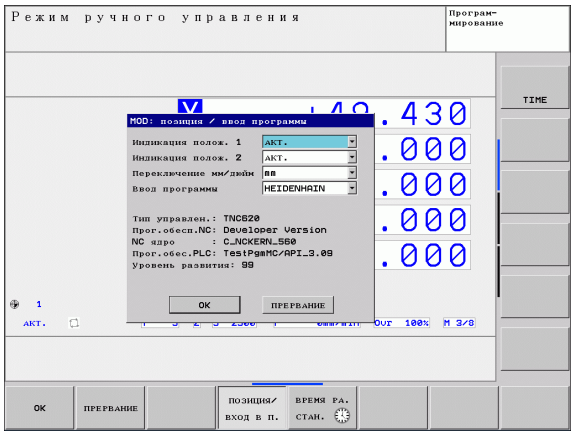
- Индикация различных номеров ПО
- Ввод кодового числа
- Ввод параметров пользователя, характерных для конкретного станка (при необходимости)
- Правовая информация

Тест программы:

- Индикация различных номеров ПО
- Индикация активной таблицы инструментов в тесте программы
- Индикация активной таблицы нулевых точек в тесте программы

Все остальные режимы работы:

- Индикация различных номеров ПО
- Выбор индикации положения
- Определение единицы измерения (мм/дюймы)
- Определение языка программирования для MDI
- Определение осей для назначения фактической позиции
- Индикация рабочего времени



15.2 Номера ПО

Применение

Следующие номера ПО появляются на экране ЧПУ после выбора MOD-функции:

- **Тип управления**: описание управления (администратором является компания HEIDENHAIN)
- **NC-ПО**: номер NC-ПО (администратором является компания HEIDENHAIN)
- **NC-ПО**: номер NC-ПО (администратором является компания HEIDENHAIN)
- **NC-ядро**: номер NC-ПО (администратором является компания HEIDENHAIN)
- **PLC ПО**: номер или название PLC ПО (устанавливается производителем станка)
- **Состояние разработки (FCL=Feature Content Level):** установленный в системе управления уровень версии (смотри "Уровень версии (функции обновления)" на странице 7)

15.3 Ввод кодового числа

Применение

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

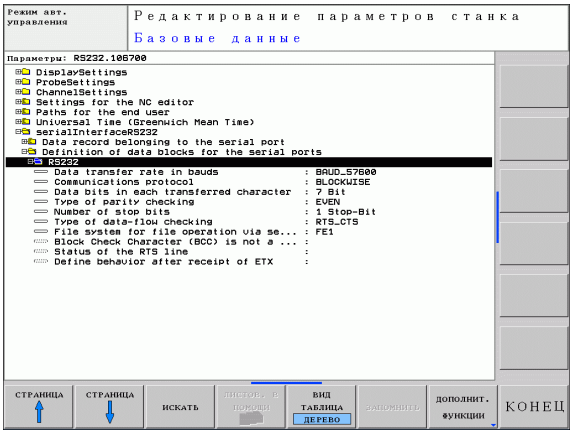
15.4 Настройка интерфейса передачи данных

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 (машинный параметр **baudRateLsv2**)). Существует возможность задать другой вид передачи (интерфейс). Описанные ниже возможности настройки действительны только для соответствующего, заново определенного интерфейса.

Применение

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:

Установка СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ 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 поддреживается системой ЧПУ!

Протокол передачи данных	Возможности выбора
Стандартная передача данных	СТАНДАРТ
Поблочная передача данных	ПОБЛОЧНО
Передача данных без протокола	БЕЗ ПРОТОКОЛА

Настройка битов данных (dataBits)

В настройке dataBits определяется, передается ли символ с 7 или 8 битами данных.

Проверка четности (parity)

С помощью бита четности обнаруживаются ошибки передачи данных. Бит четности может формироваться тремя разными способами:

- Без образования четности (NONE): отказ от распознавания ошибок
- Совпадение при контроле на четность (EVEN): здесь появится ошибка, если получатель данных обнаружит во время анализа нечетное число установленных битов
- Совпадение при контроле на нечетность (ODD): здесь появится ошибка, если получатель данных обнаружит во время анализа четное число установленных битов

Настройка стоп-битов (stopBits)

С помощью старт-бита и одного или двух стоп-битов получателю предоставляется возможность синхронизации каждого передаваемого символа во время последовательной передачи данных.

Настройка Handshake (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

Настройки передачи данных с TNCserver ПО ПК

В параметрах пользователя (**serialInterfaceRS232 / определение кадров данных для последовательных портов / RS232**) имеются следующие настройки:

Параметр	Возможности выбора
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	
Дискеты фирмы HEIDENHAIN	FE1	
Такие внешние устройства, как принтер, устройство считывания, перфоратор, ПК без TNCremoNT	FEX	

ПО для передачи данных

Для передачи файлов от ЧПУ и к ЧПУ следует использовать программное обеспечение TNCremo для передачи данных. С помощью TNCremo можно управлять всеми системами ЧПУ HEIDENHAIN через последовательный интерфейс или через Ethernet-интерфейс .

Текущую версию TNCremo можно бесплатно скачать на сайте HEIDENHAIN Filebase (www.heidenhain.ru, <Сервис и документация>, <Документация / Информация>, <Загрузка файлов>, <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 <Старт>, <Программы>, <Приложения HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

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**

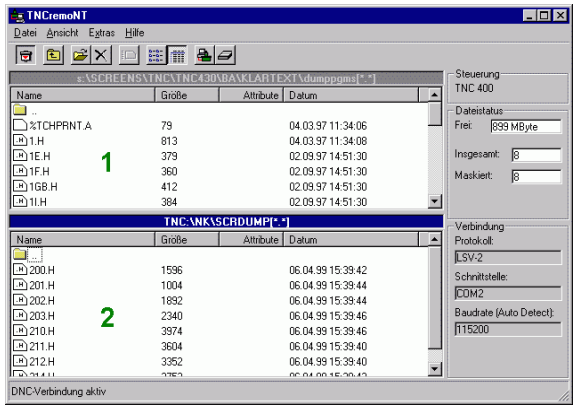
Если оператору необходимо управлять передачей данных с ЧПУ, то соединение с ПК устанавливается следующим образом:

- Выберите <Extras>, <TNCserver>. TNCremoNT запустит сервер и сможет считывать данные с ЧПУ или передавать данные в ЧПУ
- Выберите в ЧПУ функции для управления файлами нажатием клавиши PGM MGT (смотри „Передача данных на внешний носитель/с внешнего носителя данных” на странице 106) и передайте нужные файлы

Завершение работы с TNCremoNT

Выберите пункты меню <Файл>, <Завершить>

Обратите внимание на контекстно-зависимую функцию помощи TNCremoNT, которая поясняет все функции. Вызов осуществляется нажатием клавиши F1.



15.5 Ethernet-интерфейс

Введение

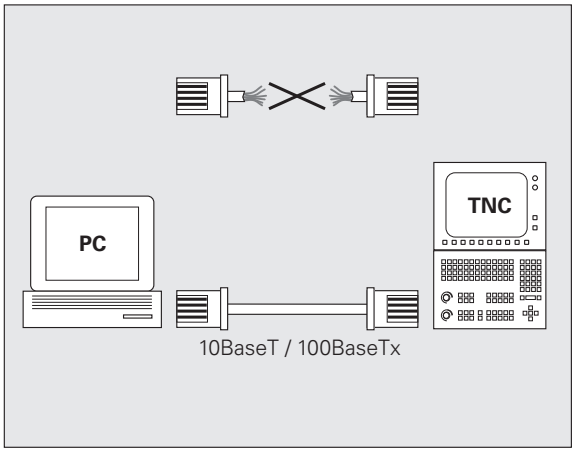
Согласно стандарту можно оборудовать ЧПУ картой Ethernet для интеграции системы управления в сеть в качестве клиента. ЧПУ передает данные через карту Ethernet следующим образом:

- с помощью **smb**-протокола (**s**erver **m**essage **b**lock) для ОС Windows или
- с помощью **TCP/IP**-семейства протоколов (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) и с помощью NFS (Network File System)

Возможности подключения

Карту Ethernet ЧПУ можно подключить к сети или непосредственно к ПК через разъем RJ45 (X26,100BaseTX или 10BaseT). Разъем гальванически отделен от электроники управления.

При использовании физических интерфейсов 100BaseTX или 10BaseT используйте кабель типа "витая пара" для подключения ЧПУ к сети.



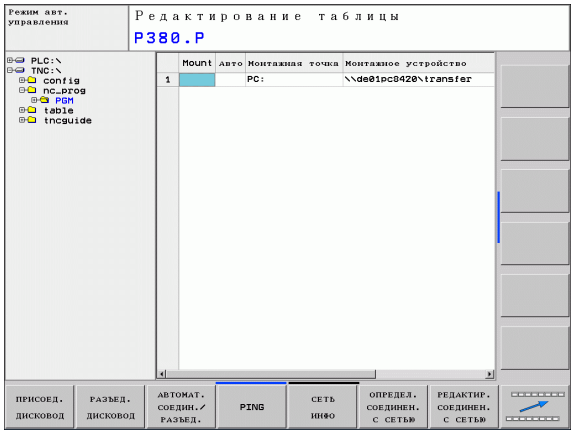
Максимально допустимая длина кабеля от ЧПУ до узловой точки зависит от класса кабеля по качеству, оболочки и вида сети (100BaseTX или 10BaseT).

Систему ЧПУ также можно легко подключить непосредственно к ПК, оснащенному картой Ethernet. Для этого следует соединить ЧПУ (разъем X26) и ПК при помощи перекрестного Ethernet-кабеля (торговое обозначение: перекрестный патч-кабель или перекрестный STP-кабель)

Подключение системы управления к сети

Обзор функций сетевой конфигурации

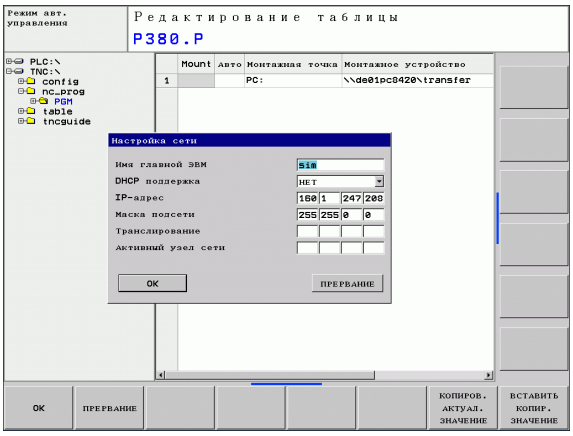
- Выберите в управлении файлами (PGM MGT) клавишу Softkey **Сеть**



Функция	Softkey
Установление связи с выбранным сетевым дисководом. После установления связи под Mount появляется галочка (для подтверждения).	ПРИСОЕД. ДИСКОВОД
Прерывает соединение с сетевым дисководом.	РАЗЪЕД. ДИСКОВОД
Активирует или деактивирует функцию Automount (= автоматическое соединение с сетевым дисководом в момент запуска ЧПУ). Состояние функции указывается с помощью галочки под пунктом "Авто" в таблице сетевого дисковода.	АВТОМАТ. СОЕДИНИТЬ
Используя Ping-функцию, следует проверить, существует ли соединение с определенным клиентом сети. Ввод адреса осуществляется в виде четырех разделенных точкой десятичных чисел (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
Система ЧПУ отображает окно обзора с данными об активных сетевых соединениях.	СЕТЬ ИНФО
Конфигурирует доступ к сетевым дисководам (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)	ОПРЕДЕЛ. СОЕДИНЕН. С СЕТЬЮ
Открывает окно диалога для редактирования данных имеющегося соединения с сетью (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)	РЕДАКТИР. СОЕДИНЕН. С СЕТЬЮ
Конфигурирует сетевой адрес управления (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)	КОНФИГУР. СЕТИ
Удаляет существующее соединение с сетью (выбирается только после ввода MOD-кода NET123)	УДАЛИТЬ СОЕДИНЕН. С СЕТЬЮ

Конфигурирование сетевого адреса управления

- Соедините ЧПУ (разъем X26) с сетью или ПК
- Нажмите в меню управления файлами (PGM MGT) клавишу Softkey **Сеть**
- Нажмите клавишу MOD. Затем введите код **NET123**
- Нажмите клавишу Softkey **КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ** для ввода общих настроек сети (см. рис. справа в центре)
- Откроется окно диалога для конфигурации сети



Настройка	Значение
HOSTNAME	Под этим именем система управления соединяется с сетью. Если используется Hostname-сервер, то следует ввести Fully Qualified Hostname (полное имя хост-системы). Если имя не вводится, система ЧПУ использует так называемую НУЛЕВУЮ аутентификацию.
DHCP	DHCP = **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol Введите в выпадающем меню **ДА**, тогда система управление автоматически запросит свой сетевой адрес (IP-адрес), Subnet-маску, Default-Router (маршрутизатор по умолчанию) и, возможно, тебуемый Broadcast-адрес у DHCP-сервера, расположенного в сети. DHCP-сервер идентифицирует систему управление на основании имени хост-системы (Hostname). Сеть вашей фирмы должна быть подготовлена к этой функции. Узнайте подробности у вашего администратора сети.
IP-ADRESS	Сетевой адрес управления: в каждом из четырех расположенных рядом друг с другом полей ввода можно записать три разряда IP-адреса. Нажимая клавишу ENT, можно перейти в следующее поле. Сетевой адрес управления присваивается администратором сети.
SUBNET-MASK	Служит для различения относящихся к сети идентификатора хост-системы и идентификатора сети: Subnet-маску системы управления присваивает сетевой администратор.

Настройка	Значение
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
ROUTER	Сетевой адрес маршрутизатора, установленного по умолчанию: данные указывается только в том случае, если сеть состоит из нескольких подсетей, соединенных с помощью маршрутизатора.

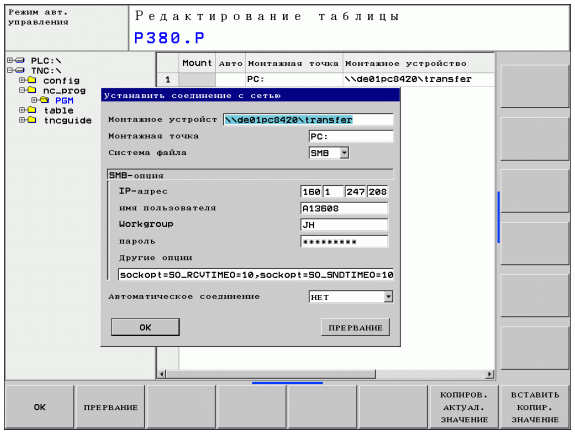
Введенная конфигурация сети становится активной лишь после запуска системы управления. После окончания процесса конфигурации сети нажимается экранная кнопка переключения или клавиша Softkey OK и после подтверждения осуществляется перезапуск сети.

Конфигурация доступа к сети для других устройств (mount)

Следует поручить конфигурацию системы ЧПУ сетевому администратору.

Параметры **username**, **workgroup** и **password** нужно задавать не во всех операционных системах 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 **СОЕДИНЕНИЕ С СЕТЬЮ ОПРЕДЕЛ.**
- Откроется окно диалога для конфигурации сети



Настройка	Значение
Mount-Device	■ Соединение через NFS: имя директории, которая должна быть подсоединена. Это имя образуется из сетевого адреса оборудования, двоеточия, наклонной черты и имени директории. Ввод сетевого адреса осуществляется в виде четырех разделенных точкой десятичных чисел (Dotted-Dezimal-Notation), например, 160.1.180.4:/PC. При вводе пути доступа обратите внимание на написание со заглавной/прописной буквы ■ Подсоединение отдельных компьютеров системы Windows через SMB: введите имя сети и слово для разблокировки компьютера, например, \\PC1791NT\PC
Mount-Point	Имя устройства: приведенное здесь имя устройства указывается в меню управления программой для подсоединенной сети, например, WORLD: (имя всегда должно оканчиваться двоеточием!)
Файловая система	Тип файловой системы: ■ NFS: Network File System ■ SMB: сеть Windows
NFS-опция	**rsize**: размер пакета для приема данных в байтах **wsize**: размер пакета для передачи данных в байтах **time0**: время в десятых долях секунды, после которого система ЧПУ повторяет Remote Procedure Call (удаленный вызов процедуры), если не был получен ответ от сервера. **soft**: если введено **ДА**, операция Remote Procedure Call повторяется до получения ответа NFS-сервера. Если введено **НЕТ**, операция не повторяется

Настройка	Значение
SMB-опция	Опции, относящиеся к SMB-типу файловой системы: опции не разделяются пробелом, а отделяются только запятой. Обратите внимание на написание с заглавной/строчной буквы. Опции: **ip**: IP-адрес ПК с Windows, к которому следует подключить систему управления **username**: имя пользователя, под которым должна регистрироваться система управления **workgroup**: рабочая группа, в которой должна регистрироваться система управления **password**: пароль, с которым должна регистрироваться система управления (максимум 80 знаков) другие SMB-опции: возможность ввода других опций для сети Windows
Автоматическое соединение	Автосоединение (ДА или НЕТ): здесь определяется, должно ли соединение с сетью устанавливаться автоматически при запуске системы управления. Оборудование, не подсоединяемое автоматически, можно в любой момент подсоединять в меню управления программой.

Информация о протоколе не требуется при работе с TNC 320, в этом случае применяется протокол передачи данных согласно RFC 894.

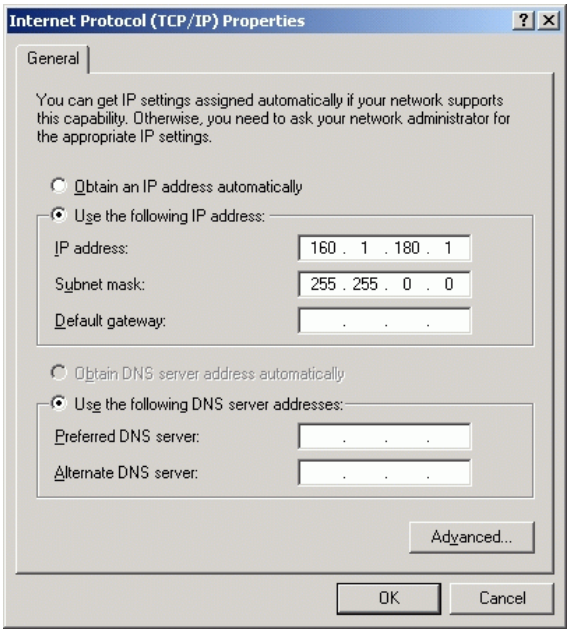
Настройки ПК с Windows 2000

Условие:

Сетевая карта должна уже быть установлена в ПК и находиться в рабочем состоянии.

Если ПК, к которому нужно подсоединить систему ЧПУ, уже подключен к сети фирмы, следует сохранить сетевой адрес ПК и настроить сетевой адрес ЧПУ в соответствии с ним.

- Выберите настройки сети через <Старт>, <Настройки>, <Сетевые соединения и соединения для передачи данных>
- Щелкните правой кнопкой мыши на символе <LAN-соединение>, а затем на параметре <Свойства> в открывшемся меню
- Дважды щелкните на опции <Интернет-протокол (TCP/IP)> для изменения IP-настроек (см. рис. 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 <маску подсети> 255.255.0.0
- Подтвердите ввод настроек нажатием <OK>
- Сохраните в памяти конфигурацию сети с помощью <OK>, при необходимости перезапустите Windows



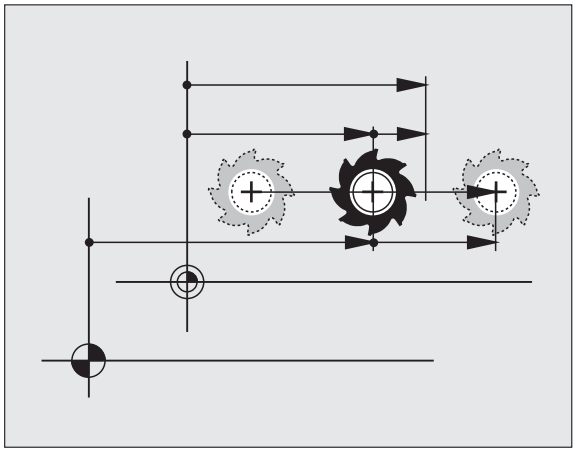
15.6 Выбор индикации положения

Применение

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.

15.7 Выбор единиц измерения

Назначение

С помощью этой MOD-функции определяется, следует ли ЧПУ показывать координаты в мм или в дюймах.

- Метрическая система мер: например, X = 15,789 (мм) 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

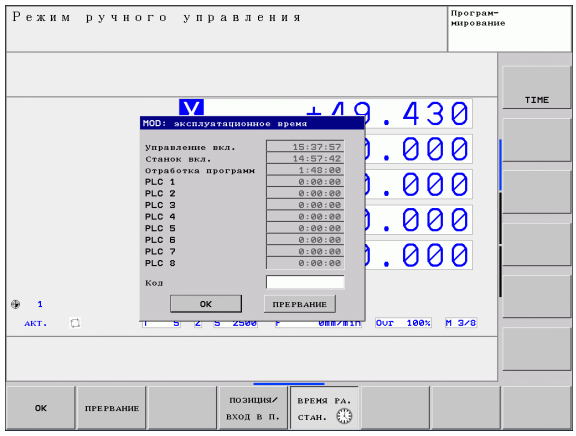
Если индикация в дюймах активна, ЧПУ отображает подачу в дюйм/мин. В дюйм-программе следует ввести подачу с коэффициентом на 10 единиц больше.

15.8 Индикация рабочего времени

Назначение

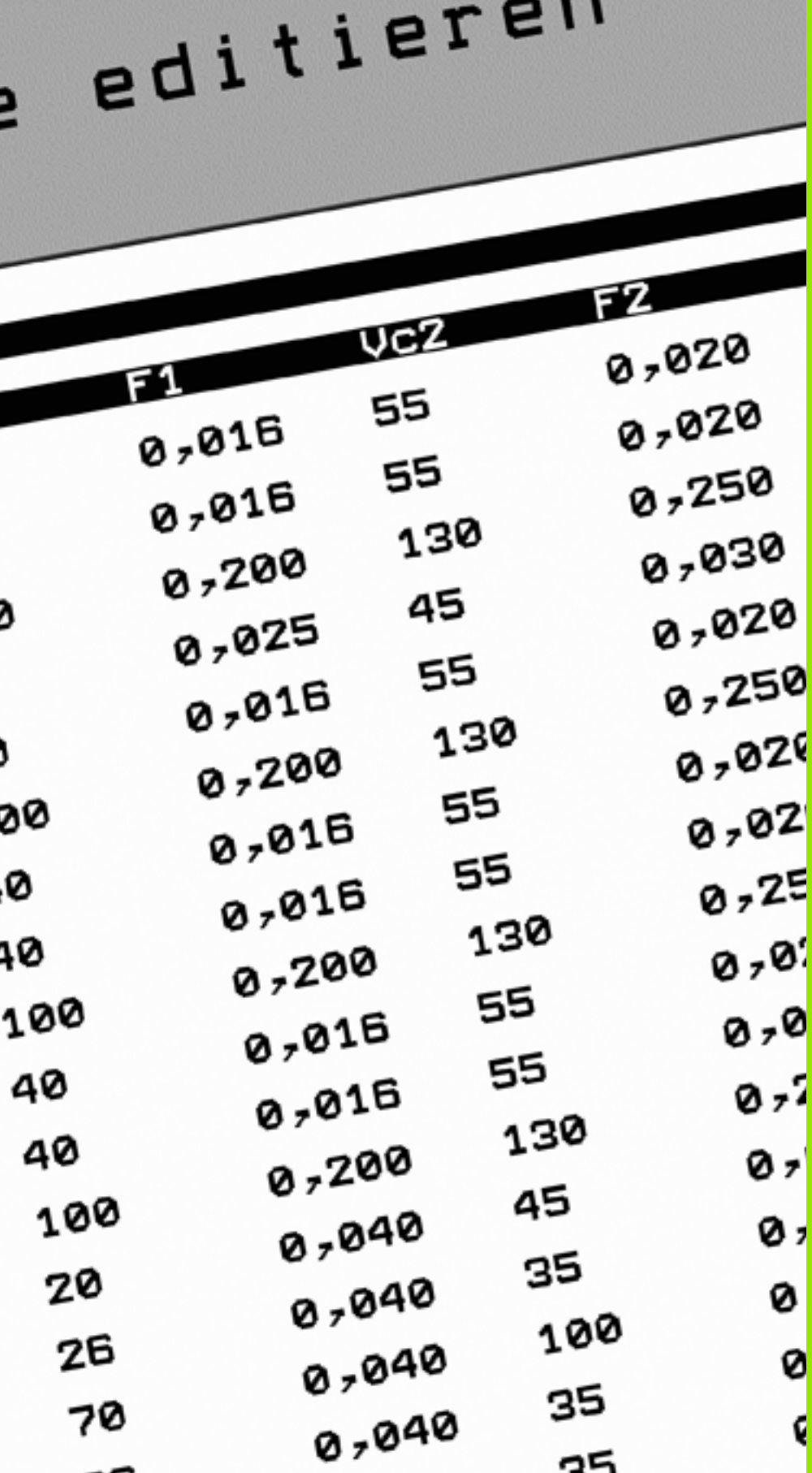
Пользуясь клавишей Softkey ВРЕМЯ СТАНКА, можно выводить на экран различные виды рабочего времени:

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. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

15.8 Индикация рабочего времени



16

Таблицы и обзоры

16.1 Индивидуальные параметры пользователя станка

Назначение

Ввод значений параметров осуществляется с помощью так называемого **редактора конфигурации**.

Чтобы обеспечить пользователю доступ к настройке индивидуальных функций станка, производитель станка может определить, какие параметры станка предлагаются пользователю в качестве параметров пользователя. Таким образом, фирма-производитель может также задать в системе ЧПУ дополнительные, не приведенные в описании ниже параметры станков.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

В редакторе конфигурации машинные параметры сведены в дереве к объетам параметров. Каждый объект параметра имеет имя (например, **CfgDisplayLanguage**), которое указывает на функцию этого параметра. Объект параметра, который также называется смыслом, обозначается в дереве буквой "E" в символе папке. Некоторые машинные параметры для однозначной идентификации имеют ключевое имя, которое привязывает параметр к группе (например, X для оси X). Соответствующая папка группы имеет ключевое имя и обозначается буквой "K" в символе папки.

Способ отображения имеющихся параметров можно изменить в редакторе конфигураций для параметров пользователя. Согласно стандартным настройкам параметры отображаются в виде кратких текстов-пояснений. Чтобы фактические системные имена параметров отобразились на дисплее, нажмите кнопку режима разделения дисплея, а затем клавишу Softkey ОТОБРАЗИТЬ СИСТЕМНЫЕ ИМЕНА. Действуйте так же, чтобы снова войти в стандартный режим отображения.

Вызов редактора конфигурации

- Выберите режим работы **Программирование**
- Нажмите кнопку **MOD**
- Введите кодовое число **123**
- При помощи клавиши Softkey **КОНЕЦ** можно выйти из редактора конфигурации

В начале каждой строки дерева параметров система ЧПУ отображает пиктограмму, содержащую дополнительную информацию о данной строке. Значение пиктограмм приведено далее:

- ветвь существует, но закрыта
- ветвь открыта
- пустой объект, не открываемый
- инициализированный параметр станка
- неинициализированный (опциональный) параметр станка
- читаемый, но не редактируемый
- нечитаемый и нередактируемый

Символ папки позволяет распознать тип объекта конфигурации:

- Ключ (имя группы)
- Список
- Смыс или объект параметра

Отображение пояснительного текста

При помощи клавиши **ПОМОЩЬ** может быть отображен пояснительный текст по каждому объекту или атрибуту параметра.

Если для пояснительного текста недостаточно одной страницы экрана (тогда вверху справа появляется символ, например, 1/2), можно с помощью клавиши Softkey **ЛИСТАТЬ ПОМОЩЬ** перейти на вторую страницу.

Повторное нажатие клавиши **ПОМОЩЬ** закрывает окно с пояснительным текстом.

Дополнительно к пояснительному тексту можно отобразить также другую информацию, например, единицы измерения, значение инициализации, выбор и т.п. Если выбранный параметр станка соответствует параметру в система ЧПУ, на экране появляется соответствующий номер параметра станка.

Список параметров

Настройки параметров

Настройки дисплея
- Настройки индикации на дисплее
  - Порядок отображаемых осей
    - от [0] до [5]
      - **Зависит от имеющихся осей**
    - Вид индикации положения в окне положений
      - **SOLL**
      - **IST**
      - **REFIST**
      - **REFSOLL**
      - **SCHPF**
      - **RESTW**
    - Вид индикации позиции в индикации состояния
      - **SOLL**
      - **IST**
      - **REFIST**
      - **REFSOLL**
      - **SCHPF**
      - **RESTW**
    - Определение десятичного разделительного знака индикации положения:
      - .
    - Индикация подачи в ручном режиме работы
      - **at axis key: отображать подачу только в том случае, если выполнено нажатие кнопки направления оси**
      - **always minimum: всегда отображать подачу**
    - Индикация положения шпинделя в индикации положений
      - **during closed loop: отображать положение шпинделя только в том случае, если положение шпинделя регулируется**
      - **during closed loop and M5: отображать положение шпинделя только в том случае, если положение шпинделя регулируется, и действует M5**
    - hidePresetTable
      - **True: клавиша Softkey "Таблица предустановок" не отображается**
      - **False: отобразить клавишу Softkey "Таблица предустановок"**

Настройки параметров

Настройки дисплея
- Шаг индикации для отдельных осей
  - Список всех доступных осей
    - Шаг индикации для индикации положения в мм или градусах
      - **0.1**
      - **0.05**
      - **0.01**
      - **0.005**
      - **0.001**
      - **0.0005**
      - **0.0001**
      - **0.00005 (опция ПО Display step)**
      - **0.00001 (опция ПО Display step)**
    - Шаг индикации для индикации положения в дюймах
      - **0.005**
      - **0.001**
      - **0.0005**
      - **0.0001**
      - **0.00005 (опция ПО Display step)**
      - **0.00001 (опция ПО Display step)**

Настройки дисплея
- Определение применяемой для индикации единицы измерения
  - **metric: измерять в метрической системе**
  - **inch: измерять в дюймах**

Настройки дисплея
- Формат NC-программ и индикации циклов
  - Ввод программы в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN или в формате DIN/ISO:
    - **HEIDENHAIN: ввод программы в режиме работы "MDI" в диалоге открытым текстом**
    - **ISO: ввод программы в режиме работы "MDI" в DIN/ISO**
  - Отображение циклов:
    - **TNC_STD: отображать циклы с комментариями**
    - **TNC_PARAM: отображать циклы без комментариев**

Настройки параметров

Настройки дисплея
Настройка языка NC- и PLC-диалогов

Язык NC-диалога
АНГЛИЙСКИЙ
НЕМЕЦКИЙ
ЧЕШСКИЙ
ФРАНЦУЗСКИЙ
ИТАЛЬЯНСКИЙ
ИСПАНСКИЙ
ПОРТУГАЛЬСКИЙ
ШВЕДСКИЙ
ДАТСКИЙ
ФИНСКИЙ
НИДЕРЛАНДСКИЙ
ПОЛЬСКИЙ
ВЕНГЕРСКИЙ
РУССКИЙ
КИТАЙСКИЙ
КИТАЙСКИЙ ТРАД.
СЛОВЕНСКИЙ
ЭСТОНСКИЙ
КОРЕЙСКИЙ
ЛАТЫШСКИЙ
НОРВЕЖСКИЙ
РУМЫНСКИЙ
СЛОВАЦКИЙ
ТУРЕЦКИЙ
ЛИТОВСКИЙ

Язык PLC-диалога
См. язык NC-диалога

Язык PLC-сообщений об ошибках
См. язык NC-диалога

Язык помощи
См. язык NC-диалога

Настройки дисплея
Поведение при запуске управления
Подтвердите сообщение "Перерыв в электроснабжении"
TRUE: запуск управления продолжается только после подтверждения сообщения
FALSE: сообщение "Перерыв в электроснабжении" не появляется
Отображение циклов:
TNC_STD: отображать циклы с комментариями
TNC_PARAM: отображать циклы без комментариев

Настройки параметров

Настройки щупа
- Конфигурация режима ощупывания
  - Ручное управление: учет разворота плоскости обработки
    TRUE: учитывать активный разворот плоскости обработки при ощупывании
    FALSE: при ощупывании перемещаться параллельно оси
  - Автоматический режим: многократное измерение при выполнении функций ощупывания
    От 1 до 3: количество ощупываний за одну операцию ощупывания
  - Автоматический режим: доверительная область для многократного измерения
    от 0,002 до 0,999 [мм]: область, в которой должна находиться измеряемая величина при выполнении многократного измерения
- CfgTTRoundStylus
  - Координаты центра элемента контакта
    [0]: X-координата центра элемента контакта относительно нулевой точки станка
    [1]: Y-координата центра элемента контакта относительно нулевой точки станка
    [2]: Z-координата центра элемента контакта относительно нулевой точки станка
  - Безопасное расстояние над элементом контакта для предварительного позиционирования
    от 0,001 до 99 999,9999 [мм]: безопасное расстояние в направлении оси инструмента
  - Безопасная зона вокруг элемента контакта для предварительного позиционирования
    от 0,001 до 99 999,9999 [мм]: безопасное расстояние в плоскости, перпендикулярной оси инструмента

- CfgToolMeasurement
  - M-функция для ориентации шпинделя
    -1: ориентация шпинделя непосредственно через NC
    0: функция является неактивной
    от 1 до 999: номер M-функции для ориентации шпинделя
  - Направление ощупывания для измерения радиуса инструмента
    X_Positive, Y_Positive, X_Negative, Y_Negative (зависит от оси инструмента)
  - Расстояние от нижней кромки инструмента до верхней кромки элемента контакта
    от 0,001 до 99,9999 [мм]: смещение элемента контакта относительно инструмента
  - Ускоренный ход в цикле ощупывания
    от 10 до 300 000 [мм/мин]: ускоренный ход в цикле ощупывания
  - Подача ощупывания при измерении инструмента
    от 1 до 3 000 [мм/мин]: подача ощупывания при измерении инструмента
  - Расчет подачи ощупывания
    ConstantTolerance: расчет подачи ощупывания с постоянным допуском
    VariableTolerance: расчет подачи ощупывания с переменным допуском
    ConstantFeed: постоянная подача ощупывания
  - Макс. допуст. скорость вращения у режущей кромки инструмента
    от 1 до 129 [м/мин]: допустимая скорость вращения в области фрезерования
  - Максимально допустимая частота вращения при измерении инструмента
    от 0 до 1 000 [1/мин]: максимально допустимая частота вращения
  - Максимально допустимая ошибка измерения при измерении инструмента
    от 0,001 до 0,999 [мм]: первая максимально допустимая ошибка измерения
  - Максимально допустимая ошибка измерения при измерении инструмента
    от 0,001 до 0,999 [мм]: вторая максимально допустимая ошибка измерения

Настройки параметров

ChannelSettings

CH_NC

Активная кинематика

Кинематика, которую следует активировать
Список типов кинематики станка

Допуски геометрии

Допустимое отклонение от радиуса окружности
от 0,0001 до 0,016 [мм]: допустимое отклонение радиуса окружности в конечной точке окружности по сравнению с начальной точкой окружности

Конфигурация циклов обработки

Коэффициент перекрывания при фрезеровании карманов
от 0,001 до 1,414: коэффициент перекрывания для цикла 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ и цикла 5 КРУГЛЫЙ КАРМАН

Выдача сообщения об ошибке „Шпиндель?“, если M3/M4 не активны
on: выдавать сообщение об ошибке
off: не выдавать сообщение об ошибке

Показать сообщение об ошибке "Ввести отрицательное значение глубины"
on: выдавать сообщение об ошибке
off: не выдавать сообщение об ошибке

Поведение при подводе к стенке канавки, находящейся на боковой поверхности цилиндра
LineNormal: подвод по прямой
CircleTangential: подвод круговым движением

M-функция для ориентации шпинделя
-1: ориентация шпинделя непосредственно через NC
0: функция является неактивной
от 1 до 999: номер M-функции для ориентации шпинделя

Настройки параметров

Фильтр геометрии для отфильтровывания линейных элементов

Тип стретч-фильтра
- **Off: ни один фильтр не является активным**
- **ShortCut: выпустить отдельные точки на полигон**
- **Average: фильтр геометрии сглаживает углы**

Максимальное расстояние между отфильтрованным и неотфильтрованным контурами
от 0 до 10 [мм]: отфильтрованные точки находятся внутри значений данного допуска по отношению к результирующему отрезку

Максимальная длина отрезка, возникающего после фильтрования
от 0 до 1000 [мм]: длина оказывает влияние через фильтр геометрии

Настройки для NC-редактора

Создание резервной копии файлов
TRUE: после редактирования NC-программ создать резервную копию файла
FALSE: после редактирования NC-программ не создавать резервную копию файла

Поведение курсора после удаления строк
TRUE: при удалении строки курсор переносится на предыдущую строку (iTNC-поведение)
FALSE: при удалении строки курсор переносится на следующую строку

Поведение курсора в первой и последней строке
TRUE: разрешены круговые курсоры в PGM-начале/конце
FALSE: не разрешены круговые курсоры в PGM-начале/конце

Разбивка строки при многострочных кадрах
ALL: всегда отображать строки полностью
ACT: полностью отображать только строки активного кадра
NO: отображать строки полностью, только если кадр редактируется

Активация помощи
TRUE: всегда показывать иллюстрации с пояснительной информацией во время ввода
FALSE: показывать иллюстрации с пояснительной информации только при включенной клавише HELP

Поведение панели Softkey после ввода цикла:
TRUE: панель Softkey для работы с циклами остается активной после определения цикла
FALSE: панель Softkey для работы с циклами отключается после определения цикла

Подтверждающий запрос при удалении блока:
TRUE: при удалении NC-кадра показать подтверждающий запрос
FALSE: при удалении NC-кадра не показывать подтверждающий запрос

Длина программы, в которой должна быть проверена геометрия
от 100 до 9999: длина программы, в которой должна быть проверена геометрия

Данные пути доступа для конечного пользователя
Списки дисководов и/или директорий
Содержащиеся в нем дисководы и директории ЧПУ отображает в меню управления файлами

Время по Гринвичу (Greenwich time)
Разница во времени по отношению к мировому времени (h)
от -12 до 13: разница во времени относительно времени по Гринвичу

16.2 Разводка контактов и кабели для интерфейсов передачи данных

Интерфейс V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-устройства

Интерфейс соответствует европейскому стандарту EN 50 178 **Безопасное отключение от сети**.

При использовании блока адаптера с 25-полюсным гнездом:

ЧПУ		VB 365 725-xx			Блок адаптера 310 085-01		VB 274 545-xx		
Вилка	Разводка контактов	Розетка	Цвет	Розетка	Вилка	Розетка	Вилка	Цвет	Розетка
1	не занимать	1		1	1	1	1	белый/коричневый	1
2	RXD	2	желтый	3	3	3	3	желтый	2
3	TXD	3	зеленый	2	2	2	2	зеленый	3
4	DTR	4	коричневый	20	20	20	20	коричневый	8
5	Сигнал GND	5	красный	7	7	7	7	красный	7
6	DSR	6	синий	6	6	6	6		6
7	RTS	7	серый	4	4	4	4	серый	5
8	CTR	8	розовый	5	5	5	5	розовый	4
9	не занимать	9					8	фиолетовый	20
корпус	внешний экран	корпус	внешний экран	корпус	корпус	корпус	корпус	внешний экран	корпус

При использовании блока адаптера с 9-пол.:

ЧПУ		VB 355 484-xx			Блок адаптера 363 987-02		VB 366 964-xx		
Вилка	Разводка контактов	Розетка	Цвет	Вилка	Розетка	Вилка	Розетка	Цвет	Розетка
1	не занимать	1	красный	1	1	1	1	красный	1
2	RXD	2	желтый	2	2	2	2	желтый	3
3	TXD	3	белый	3	3	3	3	белый	2
4	DTR	4	коричневый	4	4	4	4	коричневый	6
5	Сигнал GND	5	черный	5	5	5	5	черный	5
6	DSR	6	фиолетовый	6	6	6	6	фиолетовый	4
7	RTS	7	серый	7	7	7	7	серый	8
8	CTR	8	белый/зеленый	8	8	8	8	белый/зеленый	7
9	не занимать	9	зеленый	9	9	9	9	зеленый	9
корпус	внешний экран	корпус	внешний экран	корпус	корпус	корпус	корпус	внешний экран	корпус

Устройства других производителей

Разводка контактов у оборудования других производителей может значительно отличаться от разводки контактов устройств фирмы HEIDENHAIN.

Разводка контактов зависит от устройства и типа передачи. Следует изучить информацию о разводке контактов блока адаптера в таблице, приведенной ниже.

Блок адаптера 363 987-02		VB 366 964-xx		
Розетка	Вилка	Розетка	Цвет	Розетка
1	1	1	красный	1
2	2	2	желтый	3
3	3	3	белый	2
4	4	4	коричневый	6
5	5	5	черный	5
6	6	6	фиолетовый	4
7	7	7	серый	8
8	8	8	белый/зеленый	7
9	9	9	зеленый	9
корпус	корпус	корпус	внешний экран	корпус

Интерфейс Ethernet-сети, гнездо RJ45

Максимальная длина кабеля:

- неэкранированный: 100 м
- экранированный: 400 м

Пин	Сигнал	Описание
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data (передача данных)
3	REC+	Receive Data
4	своб.	
5	своб.	
6	REC–	Receive Data (прием данных)
7	своб.	
8	своб.	

16.3 Техническая информация

Расшифровка символов

■ Стандарт
□ Опция оси
◆ Опция ПО 1s

Функции пользователя	
Краткое описание	■ Базовое исполнение: 3 оси плюс шпиндель □ 1. Дополнительная ось для 4 осей и неследящего шпинделя □ 2. Дополнительная ось для 5 осей и неследящего шпинделя
Ввод программы	открытым текстом HEIDENHAIN или в формате DIN/ISO с помощью Sofkey или USB-клавиатуры
Данные позиции	■ Заданные позиции для прямых и окружностей в декартовой или полярной системе координат ■ Данные о размерах, абсолютные или в инкрементах ■ Индикация и ввод данных в мм или дюймах
Коррекция инструмента	■ Радиус инструмента в плоскости обработки и длина инструмента ■ Предварительный расчет до 99 кадров для контура с поправкой на радиус (M120)
Таблицы инструментов	Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов
Постоянная скорость движения по траектории	■ Относительно траектории центра инструмента ■ Относительно режущей кромки инструмента
Параллельный режим работы	Составление программы с графической поддержкой во время отработки другой программы
Элементы контура	■ прямая ■ фаска ■ круговая траектория ■ центр окружности ■ радиус окружности ■ плавно примыкающая круговая траектория ■ скругление углов
Вход в контур и выход из него	■ По прямой: по касательной или перпендикулярно ■ По окружности
Программирование свободного контура FK	■ Программирование свободного контура FK в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN с графической поддержкой для заготовок, которые были измерены не по NC-стандарту
Переходы в программе	■ Подпрограммы ■ Повторы частей программы ■ Использование любой программы в качестве подпрограммы

Функции пользователя	
Циклы обработки	■ Циклы сверления и нарезания резьбы метчиком с компенсирующим патроном и без него ■ Прямоугольные и круглые карманы ■ Циклы глубокого сверления, развёртывания, расточки, зенкерования, центрования ■ Циклы для фрезерования внутренней и наружной резьбы ■ Прямоугольные и круглые карманы ■ Циклы для строчного фрезерования ровных и наклонных поверхностей ■ Циклы для фрезерования прямых и закругленных канавок ■ Точечные рисунки на окружности и линиях ■ Карман контура параллельно к контуру ■ Протяжка контура ■ Дополнительно могут интегрироваться циклы производителя – специальные, созданные производителем станка циклы обработки
Преобразование координат	■ Смещение, поворот, зеркальное отображение ■ Масштабирование (для заданной оси) ◆Наклон плоскости обработки (ПО-опция)
Q-параметры Программирование с переменными	■ Математические функции =, +, –, *, /, sin α , cos α, извлечение корня ■ Логические функции (=, =/ , <, >) ■ Вычисления в скобках ■ tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, абсолютное значение числа, константа π, логическое операцие, отбрасывание разрядов до и после запятой ■ Функции для расчета окружности ■ Параметры строки
Средства программирования	■ Калькулятор ■ Полный перечень всех имеющихся сообщений об ошибках ■ Контекстно-зависимая функция помощи при возникновении сообщений об ошибках ■ Графическая поддержка при программировании циклов ■ Кадры с комментариями в NC-программе
Захват текущей позиции	■ Фактические позиции назначаются непосредственно в NC-программе
Графика при тестировании программ Типы изображений	■ Графическое моделирование выполнения обработки, даже во время отработки другой программы ■ Вид сверху / представление в виде проекции на 3 плоскости / трехмерное изображение ■ Увеличение фрагмента
Графика при программировании	■ В режиме работы „Программирование” графически отображаются NC-кадры (двумерная штриховая графика), даже если отрабатывается другая программа
Графика обработки Типы изображений	■ Графическое изображение отрабатываемой программы с видом сверху / изображением в 3 плоскостях / трехмерным изображением

Функции пользователя	
Время обработки	■ Расчет времени обработки в режиме работы „Тест программы” ■ Индикация текущего времени обработки в режимах выполнения программы
Повторный подвод к контуру	■ Поиск произвольного кадра в программе и подвод к рассчитанной заданной позиции для продолжения обработки ■ Прерывание программы, выход из контура и повторный подвод
Таблицы нулевых точек	■ Несколько таблиц нулевых точек для сохранения нулевых точек относительно заготовки
Циклы измерительных щупов	■ Калибровка измерительного щупа ■ Ручная или автоматическая компенсация наклонного положения заготовки ■ Ручное или автоматическое назначение координат точки привязки ■ Автоматическое измерение заготовок ■ Циклы для автоматического измерения инструмента

Технические характеристики	
Компоненты	■ Главный процессор с пультом управления ЧПУ и встроенным 15,1-дюймовым цветным плоским дисплеем TFT с клавишами Softkey
Запоминающее устройство программы	■ 300 Мбайт (на карте памяти Compact Flash CFR)
Разрешающая способность ввода и дискретность индикации	■ 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 ◆ Круговая в 3 осях при наклонной плоскости обработки (ПО-опция 1) ■ Спиральная: совмещение круговой траектории и прямой
Время обработки кадра 3D-прямая без поправки на радиус	■ 6 мс (трехмерная прямая без поправки на радиус)
Регулирование осей	■ Точность регулирования положения: период сигнала датчика положения/1024 ■ Время цикла регулятора положения: 3 мс ■ Время цикла регулятора частоты вращения: 600 мкс
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

Технические характеристики	
Интерфейсы передачи данных	■ По одному V.24 / RS-232-C макс. 115 кбод ■ Расширенный интерфейс передачи данных с LSV-2-протоколом для внешнего обслуживания системы ЧПУ через интерфейс передачи данных с применением ПО фирмы HEIDENHAIN TNCremo ■ Ethernet-интерфейс 100 Base T прибл. от 2 до 5 Мбод (в зависимости от типа файла и нагрузки на сеть) ■ 3 x USB 2.0
Температура окружающей среды	■ Эксплуатация: от 0°C до +45°C ■ Хранение: от -30°C до +70°C

Дополнительные устройства	
Электронные маховички	■ **HR 410** - переносной маховичок или ■ **HR 130** - встраиваемый маховичок или ■ до трех **HR 150** - встраиваемых маховичков при использовании адаптера HRA 110 для маховичков
Измерительные щупы	■ **TS 220**: трехмерный измерительный щуп с кабельным соединением или ■ **TS 440**: трехмерный измерительный щуп с инфракрасным приемопередатчиком ■ **TS 444**: трехмерный измерительный щуп с инфракрасным приемопередатчиком без батареи ■ **TS 640**: трехмерный измерительный щуп с инфракрасным приемопередатчиком ■ **TS 740**: высокоточный трехмерный измерительный щуп с инфракрасным приемопередатчиком ■ **TT 140**: трехмерный измерительный щуп для измерения инструмента

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
Интерполяция	◆Круговая в 3 осях при наклонной плоскости обработки

Форматы ввода и единицы измерения функций ЧПУ	
Позиции, координаты, радиусы окружностей, длина фасок	от -99 999.9999 до +99 999.9999 (5,4: знаки до запятой, знаки после запятой) [мм]
Номера инструментов	от 0 до 32 767,9 (5,1)
Названия инструментов	16 знаков, при TOOL CALL записываются между “”. Допустимые специальные знаки: #, $, %, &, -
Дельта-значения для коррекции инструментов	от -99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]
Скорость вращения шпинделя	от 0 до 99 999,999 (5,3) [об/мин]
Подачи	от 0 до 99 999,999 (5,3) [мм/мин] или [мм/зубец] или [мм/об]
Время выдержки в цикле 9	от 0 до 3 600,000 (4,3) [с]
Шаг резьбы в различных циклах	от -99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]
Угол для ориентации шпинделя	от 0 до 360,0000 (3,4) [°]
Угол для полярных координат, вращение, наклон плоскости	от -360,0000 до 360,0000 (3,4) [°]
Угол полярных координат для интерполяции винтовых линий (CP)	от -5 400,0000 до 5 400,0000 (4,4) [°]
Номера нулевых точек в цикле 7	от 0 до 2 999 (4,0)
Коэффициент масштабирования в циклах 11 и 26	от 0,000001 до 99,999999 (2,6)
Дополнительные M-функции	от 0 до 999 (3,0)
Номера Q-параметров	от 0 до 1999 (4,0)
Значения Q-параметров	от -99 999,9999 до +99 999,9999 (5,4)
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 (3,0)
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 1 099 (4,0)

16.4 Замена буферной батареи

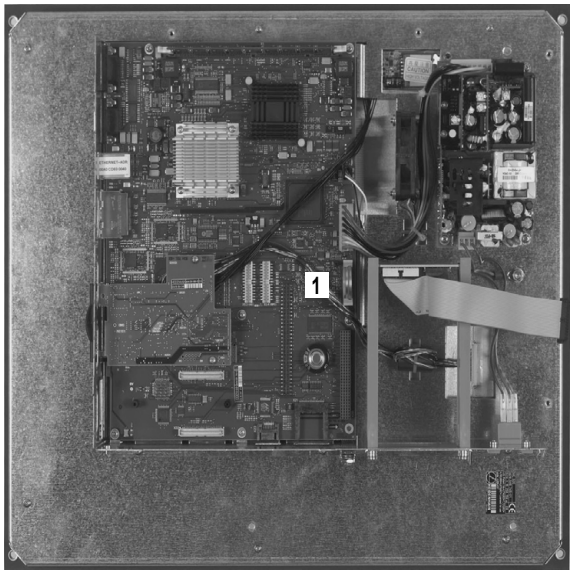
Если система управления выключена, буферная батарея продолжает подачу тока к ЧПУ для того, чтобы не допустить потери данных в запоминающем устройстве RAM.

Если система ЧПУ выдает сообщение **Заменить буферную батарею**, следует заменить батарею:

Перед заменой буферной батареи необходимо выполнить защиту данных!

При замене буферной батареи выключите станок и ЧПУ!

Заменять буферную батарею разрешается только специально обученному персоналу!



Тип батареи: 1 литиевая батарея, тип CR 2450N (Renata)
ID 315 878-01

1 Буферная батарея находится на главной плате MC 6110

2 Ослабьте пять винтов крышки корпуса MC 6110

3 Снимите крышку корпуса

4 Буферная батарея находится сбоку на плате

5 Замените батарею: новая батарея может устанавливаться только в правильном положении

16.4 Замена буферной батареи

Обзорные таблицы

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный
7	Смещение нулевой точки	■	
8	Зеркальное отображение	■	
9	Время выдержки	■	
10	Поворот	■	
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		■

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный
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	Плоское фрезерование		■
240	Центровка		■
241	Глубокое сверление однокромочным сверлом		■
247	Задание точки привязки	■	
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■
252	Полная обработка круглого кармана		■
253	Фрезерование канавок		■
254	Круглая канавка		■
256	Полная обработка прямоугольной цапфы		■
257	Полная обработка круглой цапфы		■
262	Резьбофрезерование		■
263	Резьбофрезерование с зенкерованием		■
264	Резьбофрезерование в резьбовых отверстиях		■
265	Спиральное резьбофрезерование в резьбовых отверстиях		■
267	Фрезерование внешней резьбы		■

Дополнительные функции

M	Действие	Действие в начале кадра	Действие в конце кадра	Страница
M0	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ		■	Стр. 276
M1	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора/ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ		■	Стр. 405
M2	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ/при необходимости снятие индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1		■	Стр. 276
M3 M4 M5	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки ОСТАНОВКА шпинделя	■ ■	 ■	Стр. 276
M6	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от параметров станка)/ОСТАНОВКА шпинделя		■	Стр. 276
M8 M9	Подача СОЖ ВКЛ Подача СОЖ ВЫКЛ	■	 ■	Стр. 276
M13 M14	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ вкл	■ ■		Стр. 276
M30	Функция идентична M2		■	Стр. 276
M89	Свободно программируемая дополнительная функция **или** вызов цикла, действие модально (зависит от параметров станка)	■	 ■	Инструкция по циклам
M91	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка	■		Стр. 277
M92	В кадре позиционирования: координаты относятся к позиции, заданной производителем станка, например, к позиции смены инструмента	■		Стр. 277
M94	Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°	■		Стр. 328
M97	Обработка небольших уступов контура		■	Стр. 280
M98	Полная обработка разомкнутых контуров		■	Стр. 282
M99	Режим покадрового вызова цикла		■	Инструкция по циклам

M	Действие	Действие в	начале кадра	конце кадра	Страница
M101	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы			■	Стр. 148
M102	Сброс M101			■	
M109	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение скорости подачи)		■		Стр. 285
M110	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение скорости подачи)		■		
M111	Сброс M109/M110			■	
M116	Скорость подачи для осей вращения в мм/мин		■		Стр. 326
M117	Сброс M116			■	
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время отработки программы		■		Стр. 288
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)		■		Стр. 286
M126	Перемещение осей вращения по оптимальному пути		■		Стр. 327
M127	Сброс M126			■	
M130	В кадре позиционирования: точки относятся с ненаклоненной системе координат		■		Стр. 279
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента		■		Стр. 289
M144	Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКИХ/ЗАДАННЫХ позициях в конце кадра		■		Стр. 330
M145	Сброс M144			■	
M141	Подавление контроля измерительного щупа		■		Стр. 290
M148	При NC-остановке автоматически отвести инструмент от контура		■		Стр. 291
M149	Сброс M148			■	

Функции TNC 320 и iTNC 530 в сравнении

Сравнение: технические данные

Функция	TNC 320	iTNC 530
Оси	Максимум 5	Максимум 18
Точность ввода и дискретность индикации:		
■ Линейные оси	■ 1 мкм	■ 0,1 мкм
■ Круговые оси	■ 0,001°	■ 0,0001°
Дисплей	15,1 дйма, цветной плоский экран TFT	15,1 дйма, цветной плоский экран TFT, опционально 19 дюймов
Носитель данных для NC- и PLC-программ, системных данных	CompactFlash карта памяти	Жесткий диск
Программная память для NC-программ	300 МБайт	25 Гбайт
Время обработки кадра	6 мс	3,6 мс (MC 420) 0,5 мс (MC 422 C)
Операционная система HeROS	Да	Да
Операционная система Windows XP	Нет	Опция
Интерполяция:		
■ Линейная	■ 4 оси	■ 5 осей
■ Круговая	■ 3 оси	■ 3 осей
■ Винтовая линия	■ Да	■ Да
■ Сплайн	■ Нет	■ Да, опция для MC 420
Оборудование	Компактное в пульте управления	Модульное в шкафу электроуправления

Сравнение: интерфейсы данных

Функция	TNC 320	iTNC 530
Fast-Ethernet 100BaseT	X	X
Последовательный интерфейс RS-232-C	X	X
Последовательный интерфейс RS-422	-	X
USB интерфейс	X (USB 2.0)	X (USB 1.1)

Сравнение: аксессуары

Функция	TNC 320	iTNC 530
Станочный пульт		
■ MB 420	■ –	■ X
■ MB 620 (HSCI)	■ X	■ X
Электронные маховички		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ –	■ X
■ HR 520/530/550	■ –	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 с помощью HR 110	■ X	■ X
Измерительные щупы		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ –	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
Промышленный ПК **IPC 61xx**	–	X

Сравнение: программное обеспечение для ПК

Функция	TNC 320	iTNC 530
ПО программная станция	Доступно	Доступно
TNCremoNT для передачи данных с **TNCbackup** для резервного сохранения данных	Доступно	Доступно
TNCremoPlus ПО для передачи данных с программой Live Screen	Доступно	Доступно
RemoTools SDK 1.2: библиотека функций по разработке собственных прикладных программ для связи с системами управления HEIDENHAIN	Доступно не полностью	Доступно
virtualTNC: компоненты управления виртуальными станками	Не доступно	Доступно
ConfigDesign: ПО для конфигурации системы управления	Доступно	Не доступно

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 недоступна	Функция доступна
Привод C-оси (двигатель шпинделя приводит в движение круговую ось)	Функция недоступна	Функция доступна
Автоматическая смена фрезерующей головки	Функция недоступна	Функция доступна
Поддержка угловых головок	Функция недоступна	Функция доступна
Идентификация инструмента Balluf	Функция недоступна	Функция доступна
Управление несколькими магазинами инструмента	Функция недоступна	Функция доступна
Расширенное управление инструментом с помощью Python	Функция недоступна	Функция доступна

Сравнение: пользовательские функции

Функция	TNC 320	iTNC 530
Ввод программы		
■ В диалоге открытым текстом HEIDENHAIN	■ X	■ X
■ В DIN/ISO	■ X (Softkey)	■ X (ASCII-кнопки)
■ С помощью smarT.NC	■ –	■ X
■ В ASCII-редакторе	■ X, редактируется напрямую	■ X, редактируется после преобразования
Ввод координат		
■ Координаты заданной позиции для прямых и окружности в прямоугольной системе координат	■ X	■ X
■ Координаты заданной позиции для прямых и окружности в полярных координатах	■ X	■ X
■ Размерные данные абсолютные или инкрементальные	■ X	■ X
■ Индикация и ввод данных в мм или дюймах	■ X	■ X
■ Кадры перемещения параллельно оси	■ X	■ X
■ Установка последней позиции инструмента в качестве полюса (пуской CC-кадр)	■ X (сообщение об ошибке, если копирование полюса не однозначно)	■ X
■ Вектор нормали к поверхности (**LN**)	■ –	■ X
■ Сплайн-кадры (**SPL**)	■ –	■ X
Коррекция инструмента		
■ В плоскости обработки и длина инструмента	■ X	■ X
■ Контур с поправкой на радиус предварительный расчет до 99 кадров	■ X	■ X
■ Трехмерная коррекция радиуса инструмента	■ –	■ X
Таблица инструментов		
■ Центральное хранение данных инструмента	■ X, изменяющаяся нумерация	■ X, жесткая нумерация
■ 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
■ Просмотр формы	■ Переключение с помощью кнопки разделения экрана	■ Переключение с помощью Softkey
■ Обмен таблицами инструмента между TNC 320 и iTNC 530	■ Невозможно	■ Невозможно
Таблица измерительных щупов для управления различными 3D-щупами	X	–

Функция	TNC 320	iTNC 530
Создание файла применения инструмента, проверка доступности	–	X
Таблицы данных резания: автоматический расчет скорости вращения шпинделя и подачи на основе сохраненных технологических таблиц	–	X
Задание произвольных таблиц	■ Задание через данные конфигурации ■ Имя таблицы должно начинаться с буквы ■ Считывание и запись с помощью SQL-функций	■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB) ■ Считывание и запись с помощью FN-функций
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
Наклон плоскости обработки (цикл 19, PLANE-функция)	Опция #08	X, опция #08 при MC 420
Обработка на поворотном столе:		
■ Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра	■	■
■ Боковая поверхность цилиндра (цикл 27)	■ X, опция #08	■ X, опция #08 при MC420
■ Боковая поверхность цилиндра Канавка (цикл 28)	■ X, опция #08	■ X, опция #08 при MC420
■ Боковая поверхность цилиндра Ребро (цикл 29)	■ X, опция #08	■ X, опция #08 при MC420
■ Боковая поверхность цилиндра Внешний контур (цикл 39)	■ –	■ X, опция #08 при MC420
■ Подача в мм/мин или в об/мин	■ X, опция #08	■ X, опция #08 при MC420
Перемещение в направлении оси инструмента		
■ Ручной режим (3D-ROT-меню)	■ –	■ X, FCL2-функция
■ Во время прерывания программы	■ –	■ X
■ Перекрытие маховичком	■ –	■ X, опция #44
Вход в контур и выход из него по прямой или окружности	X	X
Ввод подачи:		
■ **F** (мм/мин), ускоренных ход **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU** (подача на поворот мм/об)	■ X	■ X
■ **FZ** (подача на зуб)	■ X	■ X
■ **FT** (время в секундах на путь)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (при активном потенциометре ускоренного хода: время в секундах на путь)	■ –	■ X

Функция	TNC 320	iTNC 530
Программирование свободного контура FK		
Программирование деталей, заданных не по NC-стандарту	X	X
Конвертация FK-программы в диалог открытым текстом	–	X
Переходы в программе:		
Максимальное количество номеров меток	65535	1000
Подпрограммы	X	X
Глубина вложенных подпрограмм	20	6
Повторы частей программ	X	X
Использование любой программы в качестве подпрограммы	X	X
Программирование Q-параметров:		
Стандартные математические функции	X	X
Ввод формулы	X	X
Обработка строки	X	X
Локальные Q-параметры **QL**	–	X
Оставшиеся Q-параметры **QR**	–	X
Изменение параметров при прерывании программы	–	X
FN15: PRINT	–	X
FN25: PRESET	–	X
FN26: TABOPEN	–	X
FN27: TABWRITE	–	X
FN28: TABREAD	–	X
FN29: PLC LIST	X	–
FN31: RANGE SELECT	–	X
FN32: PLC PRESET	–	X
FN37: EXPORT	X	–
FN38: SEND	–	X
Сохранить файл удаленно с помощью **FN16**	–	X
FN16-форматирования: отсчитывать слева, отсчитывать справа, длины строк	–	X
FN16: стандартное поведение при записи файла, если не задано явно через **M_APPEND** или **M_CLOSE**	Протокол перезаписывается при каждом вызове	Данные добавляются к существующему файлу при каждом вызове
Записать в LOG-файл с помощью **FN16**	X	–
Отображать содержание параметров в дополнительном поле статуса	X	–
Отображать содержание параметров при программировании (Q-INFO)	–	X
SQL-функции для считывания и записи таблиц	X	–

Функция	TNC 320	iTNC 530
Поддержка графики		
■ Графика при программировании 2D	■ X	■ X
■ Синхронизация отображение кадра/графики	■ –	■ X
■ REDRAW-функция	■ –	■ X
■ Отображать линии стетки в качестве заднего фона	■ X	■ –
■ Графика при программировании 3D	■ –	■ X
■ Графика при тестировании (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение)	■ X	■ X
■ Представление с высоким разрешением	■ –	■ X
■ Строение картинки	■ Поблочно	■ Постоянно
■ Отображение инструмента	■ Только при виде сверху	■ X
■ Создание скорости моделирования	■ –	■ X
■ Координаты при линии разреза 3 плоскости	■ –	■ X
■ Расширенные функции увеличения (управление мышкой)	■ –	■ 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
■ Сохранение/открытие результатов моделирования	■ X	■ –
Таблицы нулевых точек: сохранение нулевых точек заготовки	X	X
Таблица предустановок: управление точками привязки	X	X
Управление палетами		
■ Поддержка файлов палет	■ –	■ X
■ Ориентированная на инструмент обработка	■ –	■ X
■ Таблица предустановок палет: управление точками привязки для палет	■ –	■ X
Повторный подвод к контуру		
■ С поиском кадра	■ X	■ X
■ После прерывания программы	■ X	■ X
Функция автозапуска	X	X
Захват текущей позиции: копироване фактических позиций в NC-программу	X	X

Функция	TNC 320	iTNC 530
Расширенное управление файлами		
Создание нескольких списков и подсписков	X	X
Функция сортировки	X	X
Управление мышкой	X	X
Выбор списка с помощью Softkey	–	X
Помощь программисту:		
Вспомогательные картинки при программировании циклов	X, отключается с помощью Config-Datum	X
Вспомогательные картинки с анимацией при выборе функции **PLANE/PATTERN DEF**	–	X
Вспомогательные картинки при **PLANE/PATTERN DEF**	–	X
Контекстная функция подсказки при сообщениях об ошибках	X	X
TNCguide, система помощи, работающая в броузере	X	X
Контекстно зависимый вызов помощника	–	X
Калькулятор	X (научно)	X (стандартно)
Кадры комментариев в NC-программе	X (ввод через клавиатуру)	X (ввод через ASCII-клавиатуру)
Кадры группировки в NC-программе	X (ввод через клавиатуру)	X (ввод через ASCII-клавиатуру)
Просмотр группировки во время теста программы	–	X
Просмотр группировки в больших программах	–	X
Динамический контроль столкновений DCM:		
Контроль столкновений в автоматическом режиме	–	X, опция #40
Контроль столкновений в ручном режиме	–	X, опция #40
Графическое отображение объектов столкновений	–	X, опция #40
Контроль столкновений во время теста программы	–	X, опция #40
Контроль зажимных приспособлений	–	X, опция #40
Управление держателем инструмента	–	X, опция #40
CAM-поддержка:		
Извлечение контров из файлов DXF	–	X, опция #42
Извлечение позиций обработки из файлов DXF	–	X, опция #42
Оффлайн-фильтр для CAM-файлов	–	X
Strech-фильтр	x	–

Функция	TNC 320	iTNC 530
MOD-функции:		
Параметры пользователя	Config-данные	Структура нумерации
OEM-вспомогательные файлы с сервисными функциями	–	X
Проверка носителя данных	–	X
Загрузка пакетов обновлений (Service-Packs)	–	X
Установка системного времени	–	X
Задание осей для копирования фактической позиции	–	X
Задание границ области перемещения	–	X
Блокировка доступа из вне	–	X
Переключение кинематики	–	X
Вызов циклов обработки:		
С помощью **M99** или **M89**	X	X
С помощью **CYCL CALL**	X	X
С помощью **CYCL CALL PAT**	X	X
С помощью **CYC CALL POS**	–	X
Специальные функции:		
Генерирование обратной программы	–	X
Смещение нулевой точки с помощью **TRANS DATUM**	–	X
Адаптивное управление подачей AFC	–	X, опция #45
Глобальное определение параметров цикла: **GLOBAL DEF**	–	X
Задание шаблонов с помощью **PATTERN DEF**	X	X
Задание и отработка таблиц точек	X	X
Простые формулы контура **CONTOUR DEF**	X	X
Функции построения больших форм:		
Глобальные настройки программы GS	–	X, опция #44
Расширенная функция **M128**: **FUNCTIOM TCPM**	–	X
Индикация состояния:		
Позиции, скорость вращения шпинделя, подача	X	X
Более большое представление индикации позиций, ручной режим	–	X
Дополнительная индикация состояния, представление в виде формы	X	X
Индикация пути маховичка при обработке с совмещением маховичка	–	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
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)	–	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 (SLI)	–	X
16, Фрезерование контура (SLI)	–	X
17, Нарезание внутренней резьбы GS	X	X
18, Нарезание внешней резьбы	X	X
19, Плоскость обработки	X, опция #08	X, Опция #08 для MC420
20, Данные контура	X	X
21, Черновое сверление	X	X
22, Выборка: ■ Параметр Q401, коэффициент подачи ■ Параметр Q404, стратегия обработки	X ■ – ■ –	X ■ X ■ X
23, Чистовая обработка на глубине	X	X
24, Чистовая обработка боковой поверхности	X	X
25, Протяжка контура	X	X
26, Коэффициент масштабирования оси	X	X

Цикл	TNC 320	iTNC 530
27, Боковая поверхность контура	Опция #08	X, Опция #08 для MC420
28, Боковая поверхность цилиндра	Опция #08	X, Опция #08 для MC420
29, Боковая поверхность цилиндра, ребро	Опция #08	X, Опция #08 для MC420
30, Обработка трехмерных данных	–	X
32, Допуск	X	X
32, Допуск с HSC-Mode и TA	–	X, опция #09 для MC420
39, Боковая поверхность цилиндра, внешний контур	–	X, Опция #08 для MC420
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
230, Строчное фрезерование	X	X
231, Стандартная поверхность	X	X

Цикл	TNC 320	iTNC 530
232, Плоское фрезерование	X	X
240, Центровка	X	X
241, Глубокое сверление ружейным сверлом	X	X
247, Назначение точки привязки	X	X
251, Прямоугольный карман полностью	X	X
252, Круглый карман полностью	X	X
253, Канавка полностью	X	X
254, Круглая канавка полностью	X	X
256, Прямоугольный остров полностью	X	X
257, Цапфа полностью	X	X
262, Резьбофрезерование	X	X
263, Резьбофрезерование и зенкование	X	X
264, Резьбофрезерование в резьбовых отверстиях	X	X
265, Спиральное резьбофрезерование в резьбовых отверстиях	X	X
267, Фрезерование внешней резьбы	X	X
270, Данные протяжки контура для настройки действий цикла 25	–	X

Сравнение: дополнительные функции

M	Действие	TNC 320	iTNC 530
M00	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ	X	X
M01	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору	X	X
M02	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ/при необходимости снятие индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1	X	X
M03 M04 M05	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки ОСТАНОВКА шпинделя	X	X
M06	Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (функция зависит от станка)/ОСТАНОВКА шпинделя	X	X
M08 M09	Подача СОЖ ВКЛ Подача СОЖ ВЫКЛ	X	X
M13 M14	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ вкл	X	X
M30	Функция идентична M02	X	X
M89	Свободно программируемая дополнительная функция **или** вызов цикла (функция зависит от станка)	X	X
M90	Постоянная скорость движения по траектории на углах	–	X
M91	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка	X	X
M92	В кадре позиционирования: координаты относятся к позиции, заданной производителем станка, например, к позиции смены инструмента	X	X
M94	Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360°	X	X
M97	Обработка небольших уступов контура	X	X
M98	Полная обработка разомкнутых контуров	X	X
M99	Режим покадрового вызова цикла	X	X
M101 M102	Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы Сброс M101	–	X
M103	Уменьшение подачи при врезании на коэффициент F (процентное значение)	–	X
M104	Активация последней заданной точки привязки	–	X
M105 M106	Выполнение обработки со вторым k_V-коэффициентом Выполнение обработки с первым k_V-коэффициентом	–	X

M	Действие	TNC 320	iTNC 530
M107 M108	Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов Сброс M107	X	X
M109 M110 M111	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение скорости подачи) Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение скорости подачи) Сброс M109/M110	X	X
M112 M113	Вставка переходных элементов контура между произвольными переходными элементами контура Сброс M112	–	X
M114 M115	Автоматическая коррекция геометрии станка при работе с осями поворота Сброс M114	–	X, Оция #08 для MC420
M116 M117	Скорость подачи для круглых столов в мм/мин Сброс M116	Опция #08	X, Опция #08 для MC420
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время отработки программы	X	X
M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Фильтр контура	–	X
M126 M127	Перемещение осей вращения по оптимальному пути Сброс M126	X	X
M128 M129	Сохранить позицию вершины инструмента при позиционировании осей поворота (TCPM) Сброс M126	–	X, опция #09 для MC420
M130	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат	X	X
M134 M135	Точный останов на нетангенциальных переходах при позиционировании с осями круга Сброс M134	–	X
M136 M137	Скорость подачи F в миллиметрах на оборот шпинделя Сброс M136	–	X
M138	Выбор осей наклона	–	X
M140	Отвод от контура по направлению оси инструмента	X	X
M141	Подавление контроля измерительного щупа	X	X
M142	Удаление модальной информации программы	–	X
M143	Отмена разворота плоскости обработки	X	X

M	Действие	TNC 320	iTNC 530
M144 M145	Учет кинематики станка на ФАКТИЧЕСКИХ/ЗАДАННЫХ позициях в конце кадра Сброс M144	Опция #08	X, опция #09 для MC420
M148 M149	При NC-остановке автоматически отвести инструмент от контура Сброс M148	X	X
M150	Подавление сообщения конечного выключателя	–	X
M200-M204	Функции лазерной резки	–	X

Сравнение: циклы измерительных щупов в ручном режиме и врежиме 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
Определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям/круглым цапфам	–	X
Установка точки привязки по четырем отверстиям/круглым цапфам	–	X
Установка центра окружности по трем отверстиям/круглым цапфам	–	X
Поддержка механических измерительных щупов с помощью ручного захвата текущей позиции	С помощью Softkey	С помощью кнопки
Запись значений измерения в таблицу предустановок	X	X
Запись значений измерения в таблицу нулевых точек	X	X

Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля заготовки

Цикл	TNC 320	iTNC 530
0, Опорная плоскость	X	X
1, Опорная полярная плоскость	X	X
2, TS калибровка	–	X
3, Измерение	X	X
4, Измерение 3D	–	X
9, TS калибровка, длина	–	X
30, TT калибровка	X	X
31, Измерение длины инструмента	X	X
32, Измерение радиуса инструмента	X	X
33, Измерение длины и радиуса инструмента	X	X
400, Разворот плоскости обработки	X	X
401, Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	X	X
402, Разворот плоскости обработки по двум цапфам	X	X
403, Компенсация разворота плоскости обработки через ось вращения	X	X
404, Установка разворота плоскости обработки	X	X
405, Компенсация наклонного положения заготовки через C-ось	X	X
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

Цикл	TNC 320	iTNC 530
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	–	X
450, Сохранение кинематики	–	X
451, Измерение кинематики	–	X
452, Компенсация предварительной установки	–	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

Сравнение: различия при программировании

Функция	TNC 320	iTNC 530
Ввод текста (комментарии, названия программ, пункты группировки, сетевые адреса и т.д.)	Ввод выполняется с клавиатуры	Ввод выполняется с ASCII-клавиатуры
Смена режима работы, если в данный момент редактируется кадр	Запрещена	Разрешена
PGM CALL, **SEL TABLE**, **SEL PATTERN**, **SEL CONTOUR**: выбор файла в сплывающем окне	Доступно	Не доступно
Действия с файлами:		
■ Функция **Сохранение файла**	■ Доступно	■ Не доступно
■ Функция **Сохранение файла, как**	■ Доступно	■ Не доступно
■ Отмена изменений	■ Доступно	■ Не доступно
Управление файлами:		
■ Управление мышкой	■ Доступно	■ Доступно
■ Функция сортировки	■ Доступно	■ Доступно
■ Ввод имени	■ Открывается окно **Выбор файла**	■ Синхронизация курсором
■ Поддержка клавиш быстрого доступа	■ Не доступно	■ Доступно
■ Управление избранными файлами	■ Не доступно	■ Доступно
■ Конфигурирование вида колонок	■ Не доступно	■ Доступно
■ Расположение клавиш Softkey	■ Небольшие различия	■ Небольшие различия
Функция скрытия кадра	Добавить/удалить с помощью Softkey	Добавить/удалить с помощью ASCII-клавиатуры
Выбор инструмента из таблицы	Выбирается в меню разделения экрана	Вибирается в сплывающем окне
Курсор в таблице	После радактирования значения горизонтальные кнопки со стрелками позиционируют в пределах столбца	После радактирования значения горизонтальные кнопки со стрелками позиционируют на следующий/предыдущий столбец
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

Функция	TNC 320	iTNC 530
Нажатие кнопки END при активных меню **CYCLE DEF** и **TOUCH PROBE**	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами	Закрывает текущее меню
Вызов управления файлами при активных меню **CYCLE DEF** и **TOUCH PROBE**	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами	Сообщение об ошибке **Клавиша без функции**
Вызов управления файлами при активных меню **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** и **APPR/DEP**	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами	Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Базовая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами
Таблица нулевых точек:		
■ Функция сортировки по значениям в пределах одной оси	■ Доступно	■ Не доступно
■ Сброс таблицы	■ Доступно	■ Не доступно
■ Скрытие отстствующих осей	■ Не 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
■ Ввод комментария в столбец **DOC**	■ С помощью функции "Редактирование текущего поля" и онлайн клавиатуру	■ С помощью ASCII-клавиатуры
Программирование свободного контура FK:		
■ Программирование параллельных осей	■ Независимо с пом. X/Y-координат, переключение с пом. **FUNCTION PARAXMODE**	■ Зависит от станка и его параллельных осей
■ Автоматическое исправление ссылок	■ Ссылки в подпрограммах контура не исправляются автоматически	■ Все ссылки исправляются автоматически

Функция	TNC 320	iTNC 530
Действия при сообщениях об ошибках:		
■ Помощь при сообщениях об ошибках	■ Вызов с помощью кнопки ERR	■ Вызов с помощью кнопки HELP
■ Помощь при сообщении об ошибки, если в данный момент редактируется кадр	■ Причина и решение не могут быть отображены при выделении курсором	■ Всплывающее окно показывает причину и решение
■ Смена режима работы, если активно меню помощи	■ Меню помощи закрывается при смене режима работы	■ Смена режима работы запрещена (Клавиша без функции)
■ Выбор фонового режима работы, если активно меню помощи	■ Меню помощи закрывается при переключении с помощью F12	■ Меню помощи остается открытым при переключении с помощью F12
■ Идентичные сообщения об ошибках	■ Сохраняются в списке	■ Отображаются только один раз
■ Квитирование сообщений об ошибках	■ Каждое сообщение об шибки (также при его многократном отображении) должно быть квитировано, доступна функция **Удалить все**	■ Сообщение об ошибке квитируется только один раз
■ Доступ к функциям протокола	■ Доступен протокол событий и работоспособные функции фильтра (ошибки, нажатия клавиш)	■ Доступен полный протокол событий без функций фильтра
■ Сохранение сервисных данных	■ Доступно. При аварийной остановке системы сервисный файл не создается	■ Доступно. При аварийной остановке системы сервисный файл создается автоматически
Функция поиска:		
■ Список последних искомых слов	■ Не доступно	■ Доступно
■ Отображение элементов активных кадров	■ Не доступно	■ Доступно
■ Отображение списка всех доступных NC-кадров	■ Не доступно	■ Доступно
Запуск функции поиска при выделении курсором с помощью кнопок со стрелками вверх/вниз	Действует для максимум 9999 кадров, создается с помощью Config-Datum	Нет ограничений по длине программы
Графика при программировании:		
■ Представление путей перемещения отдельных NC-кадров после удаления графики с помощью Softkey	■ Невозможно, после нажатия Softkey УДАЛИТЬ ГРАФИК всегда отображаются заданные ранее NC-кадры	■ Доступно
■ Представление координатной сетки в масштабе	■ Доступно	■ Не доступно
■ Редактирование подпрограмм контура в SLII-циклах с помощью AUTO DRAW ON	■ При сообщении об ошибке курсор стоит на кадре **CYCL CALL** в главной программе	■ При сообщении об ошибке курсор стоит на кадре, вызвавшем ошибку, в подпрограмме контура
■ Перемещение окна увеличения	■ Функция повторения не доступна	■ Функция повторения доступна

Функция	TNC 320	iTNC 530
Программирование вспомогательных осей:		
■ Синтаксис **FUNCTION PARAXCOMP**: задание поведения индикации и движений перемещения	■ Доступно	■ Не доступно
■ Синтаксис **FUNCTION PARAXMODE**: задание связи перемещаемой параллельной оси	■ Доступно	■ Не доступно
Программирование циклов изготовителя		
■ Доступ к данным таблицы	■ С помощью **SQL**-команд	■ 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
Представление дельтазначений **DR** и **DL** из **TOOL CALL**-кадра	Не учитываются при расчете	Учитываются при расчете
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 масштабирования	Каждая плоскость резания выбирается отдельной Softkey	Плоскость резания выбирается с помощью переключающей Softkey
Набор символов при разделении экрана PROGRAMM	Маленький набор символов	Средний набор символов
Выполнение теста программы в отдельном кадре, переключение в любой момент в режим работы Программирование	При переходе в режим работы Программирование появляется предупреждение **Нет права записи**, как только будет выполнено изменение, сообщение об ошибке будет удалено, а программа установлена на начало при возвращении к тесту программы	Смена режима работы может быть выполнена. Изменения в программе не влияют на позицию курсора
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
Функция 3D ROT: ручная деактивация функции наклона плоскости	Если наклон плоскости обработки деактивируется для обоих режимов работы, то при следующем вызове функции 3D ROT текстовые поля будут заполнены не текущими позициями круговых осей, а значениями 0. Значения позиций будут внесены корректно, при установке **Не активно** только в одном режиме работы	Даже если наклон установлен в **Не активно** для обоих режимов работы, запрограммированные значения в диалоге 3D ROT будут отображаться
Функция длина шага	Длину шага можно задать раздельно для линейных и круговых осей	Длина шага задается как для линейных, так и для круговых осей
Таблица предустановок	Базовые преобразования (трансляция и вращение) из системы столов станка в систему заготовки с помощью колонок **X**, **Y** и **Z**, а также телесного угла **SPA**, **SPB** и **SPC**. Дополнительно можно задать смещения осей для каждой отдельной оси с помощью колонок с **X_OFFS** по **W_OFFS**. Эту функцию можно конфигурировать	Базовое преобразование (трансляция) из системы столов станка в систему заготовки с помощью колонок **X**, **Y** и **Z**, а также разворот **ROT** в плоскости обработки (вращение). Дополнительно можно задать точки привязки и параллельные оси с помощью колонок с **A** по **W**
Действия при установке предустановки	Предустановка для оси вращения действует как смещение оси. Это смещение действует также при расчете кинематики и при наклоне плоскости обработки. Машинным параметром **CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis** задается, должно ли смещение оси перерасчитываться после установки нуля. Независимо от этого смещение оси всегда воздействует следующим образом: ■ Смещение оси всегда влияет на отображение заданной позиции соответствующей оси (смещение оси отнимается от текущего значения оси) ■ Если координата оси вращения запрограммирована в L-кадре, то смещение оси прибавляется к запрограммированной координате	Смещения оси вращения, заданные через машинный параметр, не влияют на перемещения осей, которые были заданы в функции наклона плоскости. С помощью MP7500 бит 3 задается, будет ли учитываться текущее перемещение оси вращения относительно станочного нуля или отчет будет производиться от позиции 0° первой оси вращения (как правило C-оси)

Функция	TNC 320	iTNC 530
Действия с таблицей предустановок:		
■ Редактирование таблицы предустановок в режиме работы Программирование	■ Возможно	■ Невозможно
■ Таблица предустановок, зависящая от области перемещений	■ Не доступно	■ Доступно
■ Ввод комментария в столбец DOC	■ С помощью онлайн-клавиатуры	■ С помощью ASCII-клавиатуры
Задание ограничения подачи	Отдельное задание ограничений подачи для линейных и круговых осей	Возможно только одно ограничение подачи для линейных и круговых осей

Сравнение: различия ручных режимов, управление

Функция	TNC 320	iTNC 530
Набор символов при разделении экрана POSITION	Индикации позиции нет	Большая индикация позиции
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	
Набор символов при разделении экрана PROGRAMM	Маленький набор символов	Средний набор символов
Редактирование программы после того, как обработка была прервана из-за переключения в режим отдельного кадра	Программа должна быть дополнительно прервана с помощью Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП	Редактирование возможно сразу после переключения в режим работы **Программирование**
Смена режима работы после того, как обработка была прервана из-за переключения в режим отдельного кадра	Программа должна быть дополнительно прервана с помощью Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП	Смена режима работы разрешена
Смена режима работы после того, как обработка была прервана из-за переключения в режим отдельного кадра и была закончена для TNC 320 с помощью **ВНУТРЕННЕГО СТОПА**	При возвращении в режим отработки: сообщение об ошибке **Текущий кадр не выбран**. Выбор места прерывания должен производится с помощью поиска кадра	Смена режима работы разрешена, текущая информация сохраняется, обработка может быть продолжена при нажатии NC-Start
Вход в FK-последовательность с помощью GOTO после того, как отработка была выполнена до нее перед сменой режима работы	Сообщение об ошибке **FK-программирование: незаданная позиция старта**	Вход разрешен
Поиск кадра:		
■ Действие после восстановления статуса станка	■ Меню повторного подвода должно быть выбрано с помощью Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ	■ Меню повторного подвода выбирается автоматически
■ Повторный подвод в точке прерывания с помощью логики позиционирования	■ Последовательность подвода не распознается, на экране всегда отображается жесткая последовательность осей	■ Последовательность подвода представлена на экране путем соответствующего отображения осей
■ Завершение позиционирования при повторном входе	■ Режим позиционирования должен быть завершен после достижения позиции с помощью Softkey ПОДВОД К ПОЗИЦИИ	■ Режим позиционирования будет автоматически завершен при достижении позиции
■ Переключение разделения экрана при повторном входе	■ Возможно только, если подвод к позиции повторного входа уже выполнен	■ Возможно во всех состояниях работы

Функция	TNC 320	iTNC 530
Сообщения об ошибках	Сообщения об ошибках (например, сообщения о конечных выключателях) остаются и после устранения причины и должны быть квитированы отдельно	Сообщения об ошибках частично квитируются после устранения причины
Редактирование содержания Q-параметра после того, как обработка была прервана из-за переключения в режим отдельного кадра	Программа должна быть дополнительно прервана с помощью Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП	Редактирование возможно напрямую
Ручное перемещение во время прерывания программы при активном **M118**	Функция недоступна	Функция доступна

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
M118 в сочетании с M128	Функция недоступна	Функция доступна
Активен подвод/отвод с помощью **APPR/DEP**, **R0**, плоскость элемента не совпадает с плоскостью обработки	По возможности движения из кадров будут выполняться в **плоскости элементов**, сообщение об ошибке при **APPRLN**, **DEPLN**, **APPRCT**, **DEPCT**	По возможности движения из кадров будут выполняться в **плоскости обработки**, сообщение об ошибке при **APPRLN**, **APPRLT**, **APPRCT**, **APPRLCT**
Масштабирование движений подвода/отвода (**APPR/DEP/RND**)	Разрешен свой коэффициент масштабирования для каждой оси, радиус не масштабируется	Сообщение об ошибке
Подвод/отвод **APPR/DEP**	Сообщение об ошибке, если при **APPR/DEP LN** или **APPR/DEP CT** 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) При элементе контура длиной 0, стоящим перед **DEP**-кадром, iTNC не выдает сообщения об ошибке, а рассчитывает траекторию отвода используя последний действующий элемент

Функция	TNC 320	iTNC 530
Действие Q-параметров	Параметры с **Q60** по **Q99** (или с **QS60** по **QS99**) действуют всегда локально	Параметры с **Q60** по **Q99** (или с **QS60** по **QS99**) действуют локально или глобально в конвертированной программе из циклов (.cyc) в зависимости от MP7251. Вложенные вызовы могут привести к проблемам
Автоматическая отмена коррекции радиуса инструмента	■ Кадр с **R0** ■ **DEP**-кадр ■ **END PGM**	■ Кадр с **R0** ■ **DEP**-кадр ■ **PGM CALL** ■ Программирование цикла 10 **РАЗВОРОТ** ■ Выбор программы
NC-кадры с **M91**	Коррекция радиуса инструмента не рассчитывается	Коррекция радиуса инструмента рассчитывается
Коррекция формы инструмента	Коррекция формы инструмента не поддерживается, т.к. этот вид программирования рассматривается как программирование значения оси и при котором необходимо исходить из того, что оси не образуют прямоугольную систему координат	Коррекция формы инструмента поддерживается
Кадры позиционирования параллельно оси	Коррекция радиуса действует как для **L**-кадров	Позиционирование будет выполняться от текущей позиции предыдущего кадра к запрограммированному значению координаты. Если в следующем кадре запрограммировано линейное перемещение, то коррекция радиуса сохраняется включенной, т.о. что траектория снова будет параллельна контуру с послеследующего кадра
Поиск кадра в таблице точек	Инструмент будет расположен над следующей позицией обработки	Инструмент будет расположен над позицией, обработка которой была закончена в последний раз
Пустой **CC**-кадр (присвоить полюс из последней позиции инструмента) в NC-программе	Последний кадр позиционирования в плоскости обработки должен содержать обе координаты плоскости обработки	Последний кадр позиционирования в плоскости обработки не обязательно должен содержать обе координаты плоскости обработки. Это может привести к проблемам при **RND** или **CHF**-кадрах
Масштабирование **RND**-кадра для конкретной оси	**RND**-кадр масштабируется, результатом является эллипс	Появляется сообщение об ошибке

Функция	TNC 320	iTNC 530
Реакция на то, что перед или после **RND**- или **CHF**-кадра запрограммирован элемент контура с длиной 0	Появляется сообщение об ошибке	Появляется сообщение об ошибке, если элемент контура с длиной 0 расположен перед **RND**- или **CHF**-кадром Элемент контура с длиной 0 игнорируется, если он расположен после **RND**- или **CHF**-кадра
Программирование окружности в полярных координатах	Инкрементальный угол поворота **IPA** и направление вращения **DR** должны иметь одинаковый знак. В противном случае появится сообщение об ошибке	Используется знак направления вращения, если **DR** и **IPA** имеют различные знаки
Коррекция радиуса инструмента на дуге окружности или спирали с углом раствора=0	Переход между соседними элементами дуги/спирали будет создан. Дополнительно будет выполнено движение оси инструмента перед этим переходом. Если элемент является первым или последним элементом, подлежащим исправлению, то следующий или предыдущий элемент будет рассматриваться как первый или последний элемент, подлежащий исправлению	Эквидистанта дуги/спирали используется для построения траектории инструмента
Проверка знака параметра глубины для цикла обработки	Должна быть деактивирована, если используется цикл 209	Ограничения отсутствуют
Смена инструмента при активной коррекции радиуса инструмента	Прерывание программы и сообщение об ошибке	Коррекция на радиус инструмента будет отменена, а смена инструмента будет выполнена
Учет длины инструмента в устройстве индикации	В устройстве индикации значения **L** и **DL** из таблицы инструментов пересчитываются с **DL** из **TOOL CALL**	В устройстве индикации пересчитываются значения **L** и **DL** из таблицы инструментов

Функция	TNC 320	iTNC 530
SLII-циклы с 20 по 24:		
■ Количество задаваемых элементов контура	■ Максимум 16384 кадров в 12 фрагментах контура	■ Максимум элементов контура 8192 в 12 фрагментах контура, нет ограничений на фрагмент контура
■ Задание плоскости обработки	■ Ось инструмента в TOOL CALL-кадре жестко задает плоскость обработки	■ Оси первого кадра перемещений в первом фрагменте контура жестко задают плоскость перемещений
■ Траектории перемещения при выборке	■ Острава не объезжаются. При каждой подаче на врезание выполняется маятниковое движение с уменьшенной подачей (увеличение времени обработки)	■ Острава объезжаются на текущей глубине обработки
■ Выборка параллельно контуру или фрезеровка канавки параллельно оси	■ Выборка всегда параллельно контуру	■ Задается в MP7420
■ Внутренний расчет соединений контура	■ Соединения всегда относятся к заданному, неисправленному контуру	■ В MP7420 задается, должен ли соединяться исправленный или неисправленный контур
■ Стратегия выборки, если задано несколько карманов	■ Выборка всех карманов сначала выполняется в одной плоскости	■ В MP7420 задается, должна ли выполняться выборка одного кармана полностью или всех в одной плоскости
■ 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
■ Кривые выравнивания для чистовой обработки дна цикл 23	■ Изгиб кривых выравнивания рассчитывается из кривых конечного контура. Для размещения дуги окружности конечный контур систематически обыскивается сначала и до конца, пока не будет найдено безопасное размещение. Если такое размещения не найдено, то длина дуги делится на попалам до тех пор, пока безопасное размещение не будет найдено	■ Дуги окружности строятся между начальной точкой самой внешней траектории инструмента для выборки и средней точкой первого элемента контура инструмента для чистовой обработки
■ Кривые выравнивания для чистовой обработки боков цикл 24	■ Длина дуги составляет максимум 3 радиуса инструмента, угол раствора - макс. 0,8 рад. Для размещения дуги окружности конечный контур систематически обыскивается сначала и до конца, пока не будет найдено безопасное размещение. Если такое размещения не найдено, то длина дуги делится на попалам до тех пор, пока безопасное размещение не будет найдено	■ Дуга имеет максимальную длину (от начальной точки тракетори по касательной в обратном направлении почти до краевого контура), высота дуги - максимум припуск на чистовую обработку + безопасное расстояние

Функция	TNC 320	iTNC 530
SLII-циклы с 20 по 24:		
■ Обработка координат и значений осей вне плоскости обработки	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Оси в описании контура, лежащие вне плоскости обработки, игнорируются
■ Поведение при островах, которые не содержатся в карманах	■ Невозможно задать при сложных формулах контура	■ Возможно задать с ограничениями при сложных формулах контура
■ Операции над множествами в SL-циклах со сложной формулой контура	■ Операции над множествами выполнимы	■ Операции над множествами возможны с ограничениями
■ Коррекция на радиус при активной **CYCL CALL**	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Коррекция на радиус инструмента будет отменена, а программа отработана
■ Кадры перемещения параллельно оси в подпрограммах контура	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Программа будет отработана
■ Дополнительные **M**-функции в подпрограмме контура	■ Появляется сообщение об ошибке	■ M-функции игнорируются
■ Движения врезания в подпрограммах контура	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Движения врезания игнорируются
■ **M110** (уменьшение подачи на внутренних углах)	■ Функция не действует внутри SL-циклов	■ Функция действует внутри SL-циклов
SLII цикл протяжки контура 25: **APPR-/DEP**-кадры при задании контура	Не разрешается, возможна последовательная обработки закрытых контуров	**APPR-/DEP**-кадры разрешены как элементы контура
Обработка на образующей цилиндра общее:		
■ Описание контура	■ В X/Y-координатах	■ Зависит от станка и его осей вращения
■ Задание смещения на образующей цилиндра	■ Через смещение нулевой точки X/Y	■ Смещение нулевой точки в осях вращения зависит от станка
■ Задание смещения с помощью разворота плоскости обработки	■ Функция доступна	■ Функция недоступна
■ Программирование окружности с помощью C/CC	■ Функция доступна	■ Функция недоступна
■ **APPR-/DEP**-кадры при задании контура	■ Функция недоступна	■ Функция доступна
Обработка образующей цилиндра с помощью цикла 28:		
■ Полная выборка канавки	■ Функция доступна	■ Функция недоступна
■ Задание допуска	■ Функция доступна	■ Функция доступна

Функция	TNC 320	iTNC 530
Обработка образующей цилиндра с помощью цикла 29:	Врезание непосредственно на контуре ребра	Круговое движение подвода к контуру ребра
Циклы карманов, островов и канавок 25x	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
Циклы измерительных щупов для установки точки привязки (ручные и автоматические)	Циклы могут быть выполнены только при неактивном наклоне плоскости обработки, при неактивном смещении нулевой точки и при неактивном развороте с помощью цикла 10. Начиная с версии 34055x 05 циклы измерительных щупов могут быть использованы с активными преобразованиями координат.	Нет ограничений, связанных с преобразованиями системы координат
PLANE-функция:		
■ **TABLE ROT/COORD ROT** не задана	■ Будет использована заданная настройка	■ Будет использована **COORD ROT**
■ Станок настроен на угол между осями	■ Все **PLANE**-функции могут быть использованы	■ Будет выполнена только **PLANE AXIAL**
■ Программирование инкрементального телесного угла с помощью **PLANE AXIAL**	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Инкрементальный телесный угол будет интерпретирован как абсолютный
■ Программирование инкрементального угла между осями с помощью **PLANE SPATIAL**, если станок настроен на телесный угол	■ Появляется сообщение об ошибке	■ Инкрементальный угол между осями будет интерпретирован как абсолютный
Специальные функции для программирования циклов:		
■ FN17	■ Функция доступна, различия в деталях	■ Функция доступна, различия в деталях
■ FN18	■ Функция доступна, различия в деталях	■ Функция доступна, различия в деталях

Сравнение: различия в MDI-режиме

Функция	TNC 320	iTNC 530
Отработка взаимосвязанных последовательностей	Функция доступна частично	Функция доступна
Сохранение функций, действующих модально	Функция доступна частично	Функция доступна

Сравнение: различия в программных станциях

Функция	TNC 320	iTNC 530
Демонстрационная версия	Невозможно выбрать программу с более чем 100 NC-кадрами, это приводит к сообщению об ошибке	Программа с более чем 100 NC-кадрами может быть выбрана, представлены будут максимум 100 кадров, оставшиеся кадры будут обрезаны для представления
Демонстрационная версия	Если при вложении с помощью PGM CALL достигается 100 NC-кадров, тестовая графика не покажет картинку, сообщение об ошибке при этом не выдается	Вложенные программы могут быть смоделированы
Копирование NC-программ	Возможно копирование с помощью Windows-Explorer в или из папки **TNC:**	Копирование выполняется или с помощью TNCremo или с помощью управления файлами с программной станции
Переключение горизонтальной панели Softkey	Щелчок мыши на балке переключает панель вправо или влево	Щелчок мыши на любой панели активирует ее

A
ASCII-файлы ... 298

E
Ethernet-интерфейс
Введение ... 418
Возможности подключения ... 418
Подключение и отключение дисководов сети ... 108

F
FCL ... 410
FCL-функция ... 7
FN19: PLC: передача значений в PLC ... 231

I
iTNC 530 ... 56

L
Look ahead ... 286

M
MOD-функция
Выбор ... 408
Выход ... 408
Обзор ... 409
M91, M92 ... 277
M-функции
См. "Дополнительные функции"

N
NC-сообщения об ошибках ... 119

P
PLANE-функция ... 305
Автоматический поворот ... 322
Выбор возможных решений ... 324
Инкрементальное определение ... 319
Определение вектора ... 315
Определение межосевых углов ... 320
Определение пространственного угла ... 309
Определение точек ... 317
Определение угла проекции ... 311
Определение угла Эйлера ... 313
Процедура работы при позиционировании ... 322
Сброс ... 308

Q
Q-параметры
Контроль ... 213
Локальные QL-параметры ... 204
Остаточные QR-параметры ... 204
Передача значений в PLC ... 231
с заданными значениями ... 261

S
SPEC FCT ... 294
SQL-инструкции ... 234

T
TNCguide ... 124
TNCremo ... 416
TNCremoNT ... 416
Текстовый файл

Численные данные
3D-измерительные щупы
Калибровка
Переключающиеся ... 354
3D-изображение ... 384

А
Автоматический запуск программы ... 403
Автоматическое измерение инструмента ... 138

В
Ввод параметров заготовки ... 82
Ввод скорости вращения шпинделя ... 146
Вектор нормали к поверхности ... 315
Вид сверху ... 382
Винтовая линия ... 183
Включение ... 332
Вложенные подпрограммы ... 193
Внешний вывод данных iTNC 530 ... 106
Вставка комментария ... 113
Вход в контур ... 162
Выбор единицы измерения ... 82
Выбор точки привязки ... 80
Вызов программы
Использование любой программы в качестве подпрограммы ... 191

В
Выключение ... 335
Выполнение программы
Выполнение ... 395
Обзор ... 394
Поиск кадра ... 400
Прерывание ... 396
Продолжение после прерывания ... 398
Пропуск кадров ... 404
Выход из контура ... 162, 289
Вычисления в скобках ... 245

Г
Главные оси ... 77
Графика
Виды ... 382
при программировании ... 117
Увеличение фрагмента ... 118
Увеличение фрагмента ... 386
Графическое моделирование ... 387
Изображение инструмента ... 387
Группы деталей ... 207

Д
Данные инструментов
ввод в программу ... 135
ввод в таблицу ... 136
вызов ... 146
Дельта-значения ... 135
индексация ... 141
Движение по траектории
Декартовы координаты
Круговая траектория с плавным переходом ... 174
Круговая траектория с указанием радиуса ... 172
Круговая траектория с центром окружности CC ... 171
Обзор ... 166
Прямая ... 167
декартовы координаты
Полярные координаты
Круговая траектория вокруг полюса CC ... 181
Круговая траектория с плавным переходом ... 182
Обзор ... 179
Прямая ... 180

Д
Диалог ... 84
Диалог открытым текстом ... 84
Директория ... 94, 99
  копировать ... 100
  создать ... 99
  удаление ... 102
Дисплей ... 57
Длина инструмента ... 134
Дополнительные оси ... 77
Дополнительные устройства ... 72
Дополнительные функции
  Ввод ... 274
  Для ввода координат ... 277
  Для контроля выполнения программы ... 276
  Для осей вращения ... 326
  Для шпинделя и подачи СОЖ ... 276
  Траектории контура ... 280
Доступ к таблицам ... 234

Ж
Жесткий диск ... 92

З
Загрузка файлов помощи ... 129
Замена буферной батареи ... 445
Замена текстов ... 91
Запись значений ощупывания в таблицу нулевых точек ... 352
Запись значений ощупывания в таблицу предустановок ... 353
Захват текущей позиции ... 85, 167
Защита данных ... 93, 112

И
Изменение скорости вращения шпинделя ... 340
Измерение заготовок ... 365
Измерение инструмента ... 138
Изображение в 3 плоскостях ... 383
Имя программы:см. Управление файлами, имя файла
Индексированные инструменты ... 141
Индикация состояния ... 63
  дополнительная ... 65
  общая ... 63

И
Интерфейс передачи данных
  Настройка ... 412
  Разводка контактов ... 438
Информация о формате ... 444
Использование функций ощупывания механическими щупами или индикаторами ... 368

К
Кадр
  вставка, изменение ... 87
  удалить ... 87
Калькулятор ... 115
Кодовые числа ... 411
Компенсация наклонного положения заготовки
  путем измерения двух точек на одной прямой ... 359
Контекстно-зависимая помощь ... 124
Контроль измерительного щупа ... 290
Контроль рабочего пространства ... 389, 393
Координаты заготовки
  абсолютные ... 79
  инкрементальные ... 79
Копирование частей программы ... 89
Коррекция инструмента
  Длина ... 152
  Радиус ... 153
Коррекция на радиус ... 153
Коэфицент подачи для движений врезания M103 ... 283
Круговая
  траектория ... 171, 172, 174, 181, 182

М
Машинные параметры
  для 3D измерительных щупов ... 259, 260

Н
Название инструмента ... 134
Назначение координат точки привязки ... 341
  Без измерительного щупа ... 341
Назначение координат точки привязки вручную
  На произвольной оси ... 361
  Угол в качестве точки привязки ... 362
  Центр окружности в качестве точки привязки ... 363
Назначение точки привязки вручную
Наклон плоскости обработки ... 305, 369
  В режиме ручного управления ... 369
Настройка скорости передачи данных в бодах ... 412, 413, 414
Номер версии ... 411
Номер инструмента ... 134
Номер ПО ... 410
Номера опций ... 410

О
Оглавление программ ... 114
Определение времени обработки ... 388
Определение локальных Q-параметров ... 206
Определение остающихся Q-параметров ... 206
Основные положения ... 76
Ось вращения
  по оптимальному пути: M126 ... 327
  Сокращение индикации M94 ... 328
Отработка программы

П

Параметры инструмента
Параметры пользователя
  индивидуальные для станка ... 430
  Общие
    Для 3D измерительных щупов ... 259, 260
    Для трехмерных измерительных щупов ... 432
Параметры станка
  Для трехмерных измерительных щупов ... 432
Параметры строки ... 249
Переменные текста ... 249
Перемещение осей станка ... 336
  пошаговое ... 337
  с помощью внешних клавиш направления ... 336
  с помощью электронного маховичка ... 338
Пересечение референтных меток ... 332
ПО для передачи данных ... 416
Повтор части программы ... 190
Повторный подвод к контуру ... 402
Подача ... 339
  Изменение ... 340
  по осям вращения, M116 ... 326
Подача в милиметрах/оборот шпинделя M136 ... 284
Подключение/отключение USB-устройств ... 109
Подпрограмма ... 189
Позиционирование
  При наклонной плоскости обработки ... 279
  при наклонной плоскости обработки ... 330
  с ручным вводом данных ... 374
Поиск кадра ... 400
  После сбоя в электроснабжении ... 400
Полный круг ... 171
Полярные координаты
  Основные положения ... 78
  Программирование ... 179
Помощь при сообщениях об ошибках ... 119

П

Поправка на радиус
  Ввод ... 154
  Внешние углы, внутренние углы ... 155
Прервите обработку ... 396
Присвоение фактической позиции ... 85
Проверка использования инструмента ... 149
Программа
  оглавление ... 114
  -построение ... 81
  редактирование ... 86
  создание новой ... 82
Программирование Q-параметров ... 204, 249
  Дополнительные функции ... 215
  Если/то-решения ... 212
  Основные математические функции ... 208
  Тригонометрические функции ... 210
  Указания для программирования ... 205, 251, 252, 253, 255, 257, 258
Программирование движений инструмента ... 84
Программирование параметров: см. "Программирование Q-параметров"
Прямая ... 167, 180
Пульт управления ... 59
Путь доступа ... 94

Р

Рабочее время ... 427
Радиус инструмента ... 134
Разводка контактов для интерфейсов передачи данных ... 438
Разворот плоскости обработки
  В режиме ручного управления ... 360
Разделение экрана дисплея ... 58
Разомкнутые углы контура M98 ... 282
Режимы работы ... 60

С

Система помощи ... 124
Система привязки ... 77
Скорость передачи данных ... 412, 413, 414
Скругление углов ... 169
Смена инструмента ... 147
Совмещение позиционирования маховичком M118 ... 288
Соединение с сетью ... 108
Сообщения об ошибках ... 119
  Помощь при ... 119
Состояние файла ... 96
Специальные функции ... 294
Спиральная интерполяция ... 183
Стандартные значения для программы ... 295

Т

Таблица инструментов
  Возможности ввода ... 136
  редактирование, выход ... 139
  Функции редактирования ... 140
Таблица мест ... 143
Таблица нулевых точек
  Присвоение результатов контактного измерения ... 352
Таблица предустановок ... 343
  Присвоение результатов контактного измерения ... 353
Текстовый файл
  Открытие и выход ... 298
  Поиск фрагментов текста ... 302
  Функции удаления ... 300
Тест программы
  Выполнение ... 393
  Настройка скорости ... 381
  Обзор ... 390
Технические данные ... 440
Тригонометрические функции ... 210
Тригонометрия ... 210

У
Управление программами: см. "Управление файлами"
Управление точками привязки ... 343
Управление файлами ... 94
Выбор файла ... 97
Выделение файлов ... 103
вызов ... 96
Директории ... 94
копирование ... 100
создать ... 99
Защита файла ... 105
Имя файла ... 93
Копирование файла ... 100
Обзор функций ... 95
передача данных ... 106
Переименование файла ... 104
Тип файла ... 92
Удаление файла ... 101
Файл
создать ... 99
Уровень версии ... 7
Ускоренный ход ... 132

Ф
Файл
создать ... 99
Файл применения инструмента ... 149
фаска ... 168
Функции траектории
Основные положения ... 158
Окружности и дуги окружностей ... 160
Предварительное позиционирование ... 161
Функция поиска ... 90

Ц
Центр окружности ... 170
Циклы ощупывания
Режим ручного управления ... 350
См. руководство пользователя "Циклы измерительных щупов"
Цилиндр ... 269

Ш
Шар ... 271

Э
Эллипс ... 267

Обзор функций DIN/ISO TNC 320

M-функции

M00	ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ
M01	ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору
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	Свободно программируемая дополнительная функция или вызов цикла, действует модально (зависит от машинных параметров)
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 открытых контуров
M109	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи)
M110	Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи)
M111	Сброс M109/M110
M116	Скорость подачи для круговых осей в мм/мин
M117	Сброс M116
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время выполнения программы

M-функции

M120	Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD)
M126	Перемещение осей вращения по оптимальному пути
M127	Сброс M126
M128	Сохранение позиции 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	При NC-остановке автоматически отвести инструмент от контура
M149	Сброс M148

G-функции

Движения инструмента

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 вращения
G06	Круговая интерполяция, декартова система координат, тангенциальное примыкание контура
G07*	Кадр позиционирования параллельно оси
G10	Линейная интерполяция, полярная система координат, на ускоренном ходу
G11	Линейная интерполяция, полярная система координат
G12	Круговая интерполяция, полярная система координат, по часовой стрелке
G13	Круговая интерполяция, полярная система координат, против часовой стрелки
G15	Круговая интерполяция, полярная система координат, без указания направления вращения
G16	Круговая интерполяция, полярная система координат, тангенциальное примыкание контура

G-функции

Вход или выход из фаски/скругления/контура

G24*	Фаска длиной R
G25*	Скругление углов с радиусом R
G26*	Плавный вход в контур с радиусом R
G27*	Плавный 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	Фрезерование резьбовых отверстий
G209	Нарезание резьбы метчиком с ломкой стружки
G241	Глубокое сверление ружейным сверлом

Циклы для выполнения отверстий и резьбы

G262	Резьбофрезерование
G263	Резьбофрезерование и зенкование
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	Прямоугольная цапфа
G257	Цилиндрическая цапфа

G-функции

Циклы для выполнения групп отверстий

G220	Группа отверстий на окружности
G221	Группа отверстий на прямых

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 глубине
G124	Чистовая обработка боковых поверхностей
G125	Протяжка контура (обработка разомкнутого контура)
G127	Боковая поверхность цилиндра
G128	Фрезерование канавок на боковой поверхности цилиндра

Преобразования координат

G53	Смещение нулевой точки из таблиц нулевых точек
G54	Смещение нулевой точки в программе
G28	Зеркальное отображение контура
G73	Поворот системы координат
G72	Коэффициент масштабирования, уменьшить/увеличить контур
G80	Наклон плоскости обработки
G247	Назначение координат 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 цапфам
G403	Компенсация разворота плоскости обработки по оси вращения
G404	Установка разворота плоскости обработки
G405	Компенсация наклонного положения через ось C

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 прямоугольной цапфе
G412	Точка привязки к круглому карману
G413	Точка привязки к цапфе
G414	Точка привязки к внешнему углу
G415	Точка привязки к внутреннему углу
G416	Точка привязки к центру окружности из отверстий
G417	Точка привязки на 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 круглой цапфы
G423	Измерение прямоугольного кармана
G424	Измерение прямоугольной цапфы
G425	Измерение канавки
G426	Измерение ширины ребра
G427	Измерение произвольных координат
G430	Измерение центра окружности из отверстий
G431	Измерение произвольной плоскости

Циклы измерительных щупов для измерения инструмента

G480	Калибровка TT
G481	Измерение длины инструмента
G482	Измерение радиуса инструмента
G483	Измерение длины и радиуса инструмента

Специальные циклы

G04*	Время выдержки F секунд
G36	Ориентация шпинделя
G39*	Вызов программы
G62	Отклонение допуска быстрого фрезерования контура
G440	Измерение смещения осей
G441	Быстрое ощупывание

Задание плоскости обработки

G17	Плоскость XY, ось Z - ось инструмента
G18	Плоскость ZX, ось Y - ось инструмента
G19	Плоскость YZ, ось X - ось инструмента
G20	Ось IV - ось инструмента

Данные о размерах

G90	Данные о размерах, абсолютные
G91	Данные о размерах, инкрементные

G-функции

Единицы измерения

G70	Единицы измерения - дюйм (задается в начале программы)
G71	Единицы измерения - миллиметр (задается в начале программы)

Прочие G-функции

G29	Последняя заданная позиция в качестве полюса (центр окружности)
G38	Выполнение программы - STOPP
G51*	Предвыбор инструмента (для центрального накопителя инструментов)
G79*	Вызов цикла
G98*	Назначить номер 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	Скорость подачи
F	Время выдержки с G04
F	Коэффициент масштабирования с G72
F	Сокращение коэффициента F с M103
G	G-функции
H	Полярные координаты - угол
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

Адреса	
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
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 с несколькими инструментами	
Список подпрограмм контура	G37 P01 ...
Задание **данных контура**	G120 Q1 ...
Сверло задать/вызвать Цикл контура: черновое сверление Вызов цикла	G121 Q10 ...
Черновую фрезу задать/вызвать Цикл контура: черновая обработка Вызов цикла	G122 Q10 ...
Чистовую фрезу задать/вызвать Цикл контура: чистовая обработка на глубине Вызов цикла	G123 Q11 ...
Чистовую фрезу задать/вызвать Цикл контура: чистовая обработка боковой поверхности Вызов цикла	G124 Q11 ...
Конец главной программы, возврат	**M02**
Подпрограммы контура	G98 ... G98 L0

Поправка на радиус для подпрограмм контура

Контур	Порядок программирования элементов контура	Поправка на радиус
Внутри (карман)	По часовой стрелке (CW) Против часовой стрелки (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Снаружи (остров)	По часовой стрелке (CW) Против часовой стрелки (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Преобразования координат

Преобразование координат	Активация	Отмена
Смещение нулевой точки	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Зеркальное отображение	G28 X	G28
Поворот	G73 H+45	G73 H+0
Масштабирование	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 номеру метки
10	Если не равно, переход к номеру метки
11	Если больше, переход к номеру метки
12	Если меньше, переход к номеру метки
13	Угол (угол из c sin a и c cos a)
14	Номер ошибки
15	Печать
19	Присвоение PLC

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

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

ООО HEIDENHAIN
125315 г. Москва
ул. Часовая, д. 23А
☏ 7 (495) 931-96-46
FAX 7 (495) 568-82-97
E-mail: info@heidenhain.ru

3D измерительные щупы фирмы HEIDENHAIN

помогают Вам уменьшить дополнительное время работы:

Например

- при установке загатовок
- при определении опорных точек
- при измерении обрабатываемых деталей
- при оцифровке 3D-форм

с помощью щупов для заготовок
TS 220 с кабелем
TS 640 с инфракрасной передачей

- при измерении инструмента
- при контроле стойкости
- при обнаружении поломки инструмента

с помощью щупа для инструмента
TT 140

679 226-R1 · Ver01 · SW05 · Printed in Germany · 11/2011 · F&W