HEIDENHAIN

# TNC 640

Руководство пользователя
Программирование в формате DIN/ISO

**Версия ПО ЧПУ**
**340590-10**
**340591-10**
**340595-10**

**Русский (ru)**
**10/2019**

# Элементы управления системой ЧПУ

## Клавиша

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

**Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 513

### Элементы управления дисплея

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

### Буквенная клавиатура

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

### Режимы работы станка

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

### Режимы программирования

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

## Ввод координат и цифр и редактирование

| Кнопка | Функция |
|---|---|
| X . . . V | Выбор осей координат или их ввод в управляющую программу |
| 0 . . . 9 | Цифры |
| . −/+ | Десятичный раздели-тель/изменение знака числа |
| P I | Ввод полярных координат / значение в приращениях |
| Q | Программирование Q-парамет-ров / состояние Q-параметров |
| | Захват текущей позиции |
| NO ENT | Игнорирование вопросов диалога и удаление слов |
| ENT | Подтверждение ввода и продол-жение диалога |
| END | Завершение кадра УП, окончание ввода |
| CE | Удаление введенного текста или удаление сообщений об ошибках |
| DEL | Прерывание диалога, удаление части программы |

## Данные инструментов

| Кнопка | Функция |
|---|---|
| TOOL DEF | Определение параметров инстру-мента в управляющей программе |
| TOOL CALL | Вызов параметров инструментов |

## Организация управляющих программ и файлов, функции системы ЧПУ

| Кнопка | Функция |
|---|---|
| PGM MGT | Выбор и удаление управляющих программ или файлов, внешний обмен данными |
| PGM CALL | Определение вызова программы, выбор таблицы нулевых точек и таблицы точек |
| MOD | Выбор MOD-функции |
| HELP | Отображение текста помощи при аварийных сообщениях, вызов системы помощи TNCguide |
| ERR | Индикация всех имеющихся сообщений об ошибках |
| CALC | Вызов калькулятора |
| SPEC FCT | Показать специальные функции |
| | Действительно без функции |

## Клавиши навигации

| Кнопка | Функция |
|---|---|
| | Позиционирование курсора |
| GOTO | Прямой переход к кадрам УП, циклам или функциям параметра |
| HOME | Переход к началу программы или таблицы |
| END | Переход к концу программы или таблицы |
| PG UP | Постраничная навигация вверх |
| PG DN | Постраничная навигация вниз |
| | Выбор следующей закладки в форме |
| | Диалоговое поле или экранная кнопка переключения вперед/ назад |

## Циклы, подпрограммы и повторы частей программ

| Кнопка | Функция |
|---|---|
| TOUCH PROBE | Определение циклов контактного щупа |
| CYCL DEF, CYCL CALL | Определение и вызов циклов |
| LBL SET, LBL CALL | Ввод и вызов подпрограмм и повторов частей программ |
| STOP | Задать останов в управляющей программе |

## Программирование траекторий

| Кнопка | Функция |
|---|---|
| APPR DEP | Вход в контур/выход из контура |
| FK | FK-программирование свободного контура |
| L | Прямая |
| CC | Центр окружности/полюс для полярных координат |
| C | Круговая траектория вокруг центра окружности |
| CR | Круговая траектория с заданным радиусом |
| CT | Круговая траектория с плавным переходом |
| CHF, RND | Фаска/скругление углов |

## Потенциометры регулирования подачи и скорости вращения шпинделя

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

# Оглавление


1 Основные положения....31
2 Первые шаги....49
3 Основы....69
4 Инструменты....125
5 Программирование контура....141
6 Помощь при программировании....191
7 Дополнительные функции....225
8 Подпрограммы и повторы частей программ....245
9 Программирование Q-параметров....265
10 Специальные функции....331
11 Многоосевая обработка....373
12 Экспорт данных из файлов CAD....431
13 Палеты....455
14 Токарная обработка....473
15 Шлифовальная обработка....503
16 Сенсорное управление....513
17 Таблицы и обзоры....525

**1 Основные положения....31**

**1.1 О данном руководстве....32**

**1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции....34**

Опции программного обеспечения....35
Новые функции 34059x-09....40
Новые функции 34059x-10....44

**2 Первые шаги ... 49**

**2.1 Обзор ... 50**

**2.2 Включение станка ... 51**

Квитирование перерыва в электроснабжении и ... 51

**2.3 Программирование первой части ... 52**

Выбор режима работы ... 52
Важные элементы управления системой ЧПУ ... 52
Открыть новую управляющую программу / Управление файлами ... 53
Определение заготовки ... 54
Структура программы ... 55
Программирование простого контура ... 57
Создание программы циклов ... 63

**3 Основы ... 69**

**3.1 TNC 640 ... 70**

HEIDENHAIN-Klartext и DIN/ISO ... 70
Совместимость ... 70

**3.2 Дисплей и пульт управления ... 71**

Дисплей ... 71
Выбор режима разделения экрана ... 72
Пульт управления ... 72
Расширенное компактное рабочее место ... 73

**3.3 Режимы работы ... 75**

Режим ручного управления и электронного маховичка ... 75
Позиционирование с ручным вводом данных ... 75
Программирование ... 76
Тест программы ... 76
Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах ... 77

**3.4 Основы ЧПУ ... 78**

Датчики положения и референтные метки ... 78
Программируемые оси ... 78
Система отсчёта ... 79
Обозначение осей на фрезерных станках ... 91
Полярные координаты ... 91
Абсолютные и инкрементальные позиции на детали ... 92
Выбор точки привязки ... 93

**3.5 Управляющая программа открытие и ввод ... 94**

Создание управляющей программы в формате DIN/ISO ... 94
Определение заготовки: G30/G31 ... 95
Открытие новой NC-программы ... 97
Программирование перемещений в DIN/ISO ... 98
Назначение фактической позиции ... 100
Редактирование NC-программ ... 101
Функция поиска в системе ЧПУ ... 105

**3.6 Управление файлами ... 107**

жесткого диска ... 107
Отображение в ЧПУ файлов, созданных на других устройствах ... 109
Директории ... 109
Пути доступа ... 110
Обзор: функции управления файлами ... 111
Вызов управления файлами ... 112
Выбор дисководов, директорий и файлов ... 113
Создание новой директории ... 115
Создание нового файла ... 115

Копирование отдельного файла....116
Копирование файлов в другую директорию.... 117
Копирование таблицы....118
Копирование директории.... 119
Выбор последних открытых файлов....119
Удаление файла.... 120
Удаление директории.... 120
Маркировать файлы.... 121
Переименование файла....122
Сортировка файлов....122
Дополнительные функции....122

**4 Инструменты ... 125**

**4.1 Ввод данных инструмента ... 126**

Подача F ... 126
Скорость вращения шпинделя S ... 127

**4.2 Данные инструмента ... 128**

Условия выполнения коррекции инструмента ... 128
Номер инструмента, имя инструмента ... 128
Длина инструмента L ... 128
Радиус инструмента R ... 130
Дельта-значения для длины и радиуса ... 130
Ввод данных инструмента в управляющую программу ... 131
... 131
Смена инструмента ... 134

**4.3 Коррекция инструмента ... 137**

Введение ... 137
Коррекция длины инструмента ... 137
Коррекция радиуса инструмента ... 138

**5 Программирование контура....141**

**5.1 Движения инструмента....142**

Функции траектории....142
Программирование свободного контура FK....142
Дополнительные M-функции....142
Подпрограммами и повторами частей программы....143
Программирование при помощи Q-параметров....143

**5.2 Основная информация о функциях траекторий....144**

Программирование движения инструмента в программе обработки....144

**5.3 Вход в контур и выход из контура....147**

Начальная и конечная точка....147
Подвод и отвод по касательной дуге....149
Обзор: формы траектории для входа в контур и выхода из него....150
Важные позиции при подводе и отводе....151
Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT....153
Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN....153
Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT....154
Подвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: APPR LCT....155
Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT....156
Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN....156
Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT....157
Отвод вдоль контура по касательной дуге, плавно переходящей в прямую: DEP LCT....157

**5.4 Движение по траектории – прямоугольные координаты....158**

Обзор функций траектории....158
Программирование функций траекторий....159
Прямая на ускоренном ходу G00 или прямая подачей F G01....160
Вставка фаски между двумя прямыми....161
Скругление углов G25....162
Центр окружности I, J....163
Круговая траектория вокруг центра окружности....164
Круговая траектория G02/G03/G05 с заданным радиусом....165
Круговая траектория G06 с плавным переходом....166
Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат....167
Пример: круговое движение в декартовой системе координат....168
Пример: круг в декартовой системе....169

**5.5 Движение по траектории – полярные координаты....170**

Обзор....170
Начало отсчёта полярных координат: полюс I, J....171
Прямая на ускоренном ходу G10 или прямая с подачей F G11....171
Круговая траекторияG12/G13/G15 вокруг полюса I, J....172
Круговая траектория G16с плавным переходом....172
Винтовая линия (спираль)....173

Пример: движение по прямой в полярных координатах....175
Пример: спираль....176

**5.6 Движения по траектории – Программирование свободного контура FK....177**

Общие положения....177
Задание плоскости обработки....179
Графика при FK-программировании....180
Открыть диалоговый режим FK....181
Координаты полюса при FK-программировании....182
Программирование произвольных прямых....182
Программирование произвольных круговых траекторий....183
Возможности ввода....184
Вспомогательные точки....187
Ссылки....188
Пример: FK-программирование 1....190

**6 Помощь при программировании ... 191**

**6.1 Функция GOTO ... 192**
Использовать клавишу GOTO ... 192

**6.2 Отображение управляющей программы ... 194**
Акцент не синтаксис ... 194
Линейки прокрутки ... 194

**6.3 Добавление комментария ... 195**
Назначение ... 195
Комментарий во время ввода программы ... 195
Ввод комментария задним числом ... 195
Комментарий в собственном кадре УП ... 195
Последующее закомментирование NC-кадра ... 196
Функции редактирования комментария ... 196

**6.4 Редактирование NC-программы ... 197**

**6.5 Пропустить кадр УП ... 198**
Добавление знака / ... 198
Удаление знака / ... 198

**6.6 Оглавление управляющей программы ... 199**
Определение, возможности применения ... 199
Отображение окна оглавления/переход к другому активному окну ... 199
Добавление кадра оглавления в окно программы ... 200
Выбор кадров в окне оглавления ... 200

**6.7 Калькулятор ... 201**
Управление ... 201

**6.8 Средство расчета данных резания ... 204**
Применение ... 204
Работа с таблицами параметров режима резания ... 206

**6.9 Графика программирования ... 208**
Параллельное выполнение или невыполнение функции графики при программировании ... 208
Создать графическое воспроизведение для существующей управляющей программы ... 209
Индикация и выключение номеров кадров ... 209
Удаление графики ... 209
Отображение линий сетки ... 210
Увеличение или уменьшение фрагмента ... 210

**6.10 Сообщения об ошибках ... 211**
Индикация ошибок ... 211
Откройте окно ошибок ... 211

Закрытие окна ошибок.....211
Подробные сообщения об ошибках.....212
Программная клавиша ВНУТРЕННАЯ ИНФО.....212
Программная клавиша ФИЛЬТРЫ.....212
Программная клавиша ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ.....213
Удаление ошибки.....213
Протокол ошибок.....214
Протокол клавиатуры.....215
Тексты указаний.....216
Сохранение сервисного файла.....216
Вызов системы помощи TNCguide.....217

**6.11 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide.....218**

Применение.....218
Работа с TNCguide.....219
Загрузка текущих вспомогательных файлов.....222

**7 Дополнительные функции ... 225**

**7.1 Ввести дополнительные функции M и STOP ... 226**

Основные положения ... 226

**7.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ ... 228**

Обзор ... 228

**7.3 Дополнительные функции для задания координат ... 229**

Программирование координат станка: M91/M92 ... 229

Подвод к позиции в неразвёрнутой системе координат при развёрнутой плоскости обработки: M130 ... 231

**7.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки ... 232**

Обработка небольших выступов контура: функция M97 ... 232

Полная обработка разомкнутых углов контура: M98 ... 233

Коэффициент подачи для движений при врезании: M103 ... 234

Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136 ... 235

Скорость подачи на дугах окружности: M109/M110/M111 ... 235

Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 ... 236

Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы: M118 ... 238

Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140 ... 240

Подавление контроля измерительного щупа: M141 ... 241

Отмена разворота плоскости обработки: M143 ... 242

Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148 ... 243

Закругление углов: M197 ... 244

**8 Подпрограммы и повторы частей программ ... 245**

**8.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы ... 246**

Метки ... 246

**8.2 Подпрограммы ... 247**

Принцип работы ... 247
Указания для программирования ... 247
Программирование подпрограммы ... 248
Вызов подпрограммы ... 248

**8.3 Повторы частей программы ... 249**

Метка G98 ... 249
Принцип работы ... 249
Указания для программирования ... 249
Программирование повтора части программы ... 250
Вызов повтора части программы ... 250

**8.4 Вызов внешней программы ... 251**

Обзор клавиш Softkey ... 251
Принцип работы ... 252
Указания для программирования ... 252
Вызов внешней управляющей программы ... 254

**8.5 Вложенные подпрограммы ... 256**

Виды вложенных подпрограмм ... 256
Кратность вложения подпрограмм ... 256
Подпрограмма в подпрограмме ... 257
Повторы повторяющихся частей программы ... 258
Повторение подпрограммы ... 259

**8.6 Примеры программирования ... 260**

Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями ... 260
Пример: группы отверстий ... 261
Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами ... 262

**9 Программирование Q-параметров....265**

**9.1 Принцип действия и обзор функций....266**

Указания по программированию....269
Вызов функций Q-параметров....270

**9.2 Группы деталей – использование Q-параметров вместо числовых значений....271**

Применение....271

**9.3 Описание контуров с помощью математических функций....272**

Применение....272
Обзор....272
Программирование основных арифметических действий....273

**9.4 Тригонометрические функции....275**

Определения....275
Программирование тригонометрических функций....275

**9.5 Расчёт окружности....276**

Применение....276

**9.6 Решения если-то с Q-параметрами....277**

Применение....277
Безусловные переходы....277
Программирование если-то решений....279

**9.7 Контроль и изменение Q-параметров....280**

Порядок действий....280

**9.8 Дополнительные функции....282**

Обзор....282
D14 – выдача сообщений об ошибках....283
D16 — вывод отформатированных текстов и значений Q-параметров....287
D18 – считывание системных данных....294
D19 – передача значений в PLC....295
D20 – синхронизировать NC и PLC....296
D29 — передача значений в PLC....297
D37 — ЭКСПОРТ....297
D38 – передать информацию из NC-программы....298

**9.9 Непосредственный ввод формулы....300**

Ввод формулы....300
Правила вычислений....302
Примеры заданий....303

**9.10 Строковый параметр....304**

Функции обработки строки....304

Присвоение параметра строки.....305
Объединение параметров строки.....306
Преобразование цифрового значения в параметр строки.....307
Копирование части строки из строкового параметра.....308
Чтение системных данных.....309
Преобразование строкового параметра в цифровое значение.....310
Проверка строкового параметра.....311
Определение длины строкового параметра.....312
Сравнение алфавитной последовательности.....313
Считывание машинных параметров.....314

**9.11 Q-параметры с предопределенными значениями.....317**

Значения из PLC: с Q100 по Q107.....317
Активный радиус инструмента: Q108.....317
Ось инструмента: Q109.....318
Состояние шпинделя: Q110.....318
Подача СОЖ: Q111.....318
Коэффициент перекрытия: Q112.....318
Размеры, указанные в управляющей программе: Q113.....318
Длина инструмента: Q114.....319
Координаты после ощупывания во время выполнения программы.....319
Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента, например, с помощью TT 160.....319
Наклон плоскости обработки с помощью пространственного угла: рассчитанные системой ЧПУ координаты для осей вращения.....319
Результаты измерений циклов контактного щупа.....320
Мониторинг состояния установки: Q601.....322

**9.12 Примеры программирования.....323**

Пример: Округлить значение.....323
Пример: эллипс.....324
Пример: цилиндр вогнутый с Шаровая фреза .....326
Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой.....328

**10 Специальные функции ... 331**

**10.1 Обзор специальных функций ... 332**

Главное меню "Специальные функции SPEC FCT" ... 333
Меню "Стандартные значения для программы" ... 334
Меню функций для обработки контура и точек ... 335
Меню разных Определение функций DIN/ISO ... 336

**10.2 Функция Mode (режим) ... 337**

Программирование функции Mode ... 337

**10.3 Динамический контроль столкновений (номер опции #40) ... 338**

Функция ... 338
Активация и деактивация контроля столкновений в управляющей программе ... 339

**10.4 Адаптивное регулирование подачи AFC (опция №45) ... 341**

Применение ... 341
Определение базовых настроек AFC ... 342
Программирование AFC ... 344

**10.5 Задание функций DIN/ISO ... 347**

Обзор ... 347

**10.6 Задание преобразования координат ... 348**

Обзор ... 348

**10.7 Таблица коррекции ... 349**

Применение ... 349
Типы таблиц коррекции ... 349
Создание таблицы коррекции ... 350
Активация таблицы коррекции ... 351
Редактирование при отработке программы ... 352

**10.8 Задать счетчик ... 353**

Применение ... 353
Определение FUNCTION COUNT ... 354

**10.9 Создание текстового файла ... 355**

Применение ... 355
Открытие текстового файла и выход ... 355
Редактирование текстов ... 356
Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк ... 356
Обработка текстовых блоков ... 357
Поиск фрагментов текста ... 358

**10.10 Свободно определяемые таблицы ... 359**

Основы ... 359

Создание свободно определяемых таблиц....359
Изменение формата таблицы.... 360
Переключение вида между таблицей и формой.... 362
D26 – открыть свободно определяемую таблицу....362
D27 – запись в свободно определяемую таблицу....363
D28 – открыть свободно определяемую таблицу....364
Настройка формата таблицы.... 364

**10.11 Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE....365**

Программирование пульсирующей частоты вращения....365
Отмена пульсирующей частоты вращения.... 366

**10.12 Время выдержки FUNCTION FEED.... 367**

Программирование времени выдержки....367
Сброс времени выдержки....368

**10.13 Время выдержки FUNCTION DWELL....369**

Программирование времени выдержки....369

**10.14 Отвести инструмент при NC-стоп: FUNCTION LIFTOFF....370**

Программирование отвода при помощи FUNCTION LIFTOFF.... 370
Сброс функции Liftoff....372

**11 Многоосевая обработка ... 373**

**11.1 Функции для многоосевой обработки ... 374**

**11.2 Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8) ... 375**

Выполнение ... 375
Обзор ... 377
Определение PLANE-функции ... 378
Индикация положения ... 378
Сброс функции PLANE ... 379
Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL ... 380
Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED ... 382
Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER ... 384
Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR ... 386
Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS ... 389
Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIV ... 391
Плоскость обработки через угол оси: PLANE AXIAL ... 392
Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании ... 394
Автоматический поворот MOVE/TURN/STAY ... 395
Выбор возможных решений поворота SYM (SEQ) +/– ... 398
Выбор типа преобразования ... 401
Наклон плоскости обработки без осей вращения ... 404

**11.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (номер опции # 9) ... 405**

Функция ... 405
Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения ... 405

**11.4 Дополнительные функции для осей вращения ... 406**

Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (номер опции #8) ... 406
Оптимизированное перемещение осей вращения: M126 ... 407
Сокращение индикации оси вращения до значения менее 360°: M94 ... 408
Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9) ... 409
Выбор осей наклона: M138 ... 412
Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ / ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (опция #9) ... 413

**11.5 ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9) ... 414**

Функция ... 414
Определение FUNCTION TCPM ... 415
Принцип действия запрограммированной подачи ... 415
Интерпретация запрограммированных координат осей вращения ... 416
Тип интерполяции ориентации меду начальной и конечной позицией ... 417
Выбор точки привязки инструмента и центра вращения ... 418
Отмена FUNCTION TCPM ... 419

**11.6 Периферийное фрезерование: 3D-коррекция радиуса с M128 и коррекция радиуса (G41/G42)..... 420**

Применение..... 420
Интерпретация запрограммированной траектории..... 421
Зависящая от угла контакта 3D коррекция инструмента (опция #92)..... 422

**11.7 Отработка CAM-программ..... 424**

От 3D-модли к управляющей программе..... 424
Учитывать при конфигурации программы вторичной обработки данных..... 425
Учитывайте при CAM-программировании..... 427
Возможности вмешательства на системе ЧПУ..... 429
Управление перемещением ADP..... 429

**12 Экспорт данных из файлов CAD.....431**

**12.1 Разделение экрана CAD-Viewer.....432**

Основы CAD-Viewer.....432

**12.2 CAD Import (опция #42).....433**

Применение.....433
Работа с CAD-Viewer.....434
Откройте файл CAD.....434
Базовые настройки.....435
Настройка слоя.....437
Определение точки привязки.....438
Задание нулевой точки.....441
Выбор и сохранение контура.....444
Выбор и сохранение позиций обработки.....448

**13 Палеты....455**

**13.1 Управление палетами.... 456**

Применение....456
Выбор таблицы палет.... 459
Вставка и удаление столбцов.... 460
Основы обработки, ориентированной на инструмент....460

**13.2 Управление пакетными процессами (опция № 154)....463**

Применение....463
Основы....463
Открыть Управление пакетными процессами....467
Создание списка заданий.... 470
Изменение списка заданий....471

**14 Токарная обработка ..... 473**

**14.1 Токарная обработка на фрезерном станке (номер опции #50) ..... 474**

Введение ..... 474
Коррекция радиуса режущей кромки SRK ..... 475

**14.2 Базовые функции (номер опции #50) ..... 477**

Переключение между фрезерной и токарной обработкой ..... 477
Графическое представление токарной обработки ..... 479
Программирование частоты вращения ..... 480
Скорость подачи ..... 482

**14.3 Программные функции точение (номер опции #50) ..... 483**

Корректировка инструмента в управляющей программе ..... 483
Проточки и выточки ..... 485
Отслеживание заготовки TURNDATA BLANK ..... 491
Токарная обработка с установленным положением осей ..... 492
Одновременная токарная обработка ..... 494
Использование поперечного суппорта ..... 496
Контроль режущего усилия при помощи функции AFC ..... 500

**15 Шлифовальная обработка ... 503**

**15.1 Шлифовальная обработка на фрезерном станке (опция #156) ... 504**

Введение ... 504
Координатное шлифование ... 505

**15.2 Правка (опция #156) ... 507**

Основы функции правки ... 507
Упрощённая правка ... 507
Правка, программирование FUNCTION DRESS ... 508

**16 Сенсорное управление ... 513**

**16.1 Экран и управление ... 514**

Сенсорный экран ... 514
Пульт управления ... 514

**16.2 Жесты ... 517**

Обзор возможных жестов ... 517
Навигация в таблицах и управляющих программах ... 518
Управление моделированием ... 519
Работа с CAD-Viewer ... 520

**17 Таблицы и обзоры.....525**

**17.1 Системные данные.....526**

Список D18-функций.....526
Сравнение: D18-функции.....563

**17.2 Обзорные таблицы.....568**

Дополнительные функции.....568
Функции пользователя.....570

**17.3 Различия между TNC 640 и iTNC 530.....573**

Сравнение: программное обеспечение для ПК.....573
Сравнение: пользовательские функции.....573
Сравнение: дополнительные функции.....578
Сравнение: циклы.....580
Сравнение: циклы измерительных щупов в режимах работы Режим ручного управления и Электронный маховичок.....584
Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля детали.....585
Сравнение: различия при программировании.....587
Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность.....590
Сравнение: различия при тестировании программ, управление.....591
Сравнение: различия в программных станциях.....591

**17.4 Обзор функций DIN/ISO TNC 640.....592**

# 1

# Основные положения

## 1.1 О данном руководстве

**Рекомендации по технике безопасности**

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

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

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

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

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

**⚠ ОСТОРОЖНО**

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

***УКАЗАНИЕ***

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

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

Все указания по безопасности состоят из следующих четырех частей:

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

**Информационные указания**

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

Символ информации обозначает **совет**.

Совет содержит важную добавочную или дополняющую информацию.

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

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

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

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

**info@heidenhain.ru**

## 1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции

В данном руководстве описаны функции программирования, доступные в системах ЧПУ, начиная со следующих версий программного обеспечения ЧПУ.

| Тип управления | Номер ПО ЧПУ |
|---|---|
| TNC 640 | 340590-10 |
| TNC 640 E | 340591-10 |
| TNC 640 Программная станция | 340595-10 |

Буквой E обозначается экспортная версия системы ЧПУ. Следующая опция ПО недоступна или ограниченно доступна в экспортной версии:

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

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

Не все станки поддерживают определенные функции системы ЧПУ, например:

- Измерение инструментом с помощью TT

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

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

**Руководство пользователя по программированию циклов:**

Все функции циклов (циклов контактных щупов и циклов обработки) описаны в отдельном руководстве пользователя по **программированию циклов**. Для получения этих руководств пользователя следует обратиться в при необходимости в HEIDENHAIN.
ID: 892905-xx

**Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы:**

Вся информация по наладке станка, а также тестированию и отработке управляющей программы описаны в руководстве пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**. Для получения этих руководств пользователя следует обратиться в при необходимости в HEIDENHAIN.
ID: 1261174-xx

## Опции программного обеспечения

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

| | |
|---|---|
| **Дополнительная ось (номер опций #0 - #7)** | |
| **Дополнительная ось** | Дополнительные контуры регулирования 1 - 8 |
| **Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)** | |
| **Расширенные функции группа 1** | **Обработка на поворотном столе:**<br>■ Контуры на развертке цилиндра<br>■ Подача в мм/мин<br>**Преобразования координат:**<br>Наклон плоскости обработки |
| **Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)** | |
| **Расширенные функции группа 2**<br>необходимо экспортное разрешение | **3D-обработка:**<br>■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности<br>■ Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция вершины инструмента остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)<br>■ Положение инструмента перпендикулярно контуру<br>■ Коррекция на радиус инструмента перпендикулярно его направлению<br>■ Ручное перемещение в активной системе координат инструмента<br>**Интерполяция:**<br>Линейная на более, чем 4 осях (требуется лицензия на экспорт) |
| **HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)** | |
| | Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM |
| **Динамический контроль столкновений – DCM (номер опции #40)** | |
| **Динамический контроль столкновений** | ■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать<br>■ Предупреждение в ручном режиме<br>■ Контроль столкновений во время теста программы<br>■ Прерывание программы в автоматическом режиме<br>■ Контроль перемещений даже по 5 осям |
| **Импорт CAD (опция № 42)** | |
| **Импорт CAD** | ■ Поддержка DXF, STEP и IGES<br>■ Приемка контуров и образцов отверстий<br>■ Удобное задание точек привязки<br>■ Графический выбор участков контура из программ открытым текстом |

| | |
|---|---|
| **Опция ПО "Адаптивное регулирование подачи AFC" (номер опции #45)** | |
| **Адаптивное управление подачей** | **Фрезерование:**<br>■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода<br>■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи<br>■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке<br>**Токарная обработка (опция № 50):**<br>■ Контроль режущего усилия при отработке |
| **KinematicsOpt (опция #48)** | |
| **Оптимизация кинематики станка** | ■ Сохранение/восстановление активной кинематики<br>■ Проверка активной кинематики<br>■ Оптимизация активной кинематики |
| **Mill-Turning (опция #50)** | |
| **Режим фрезерования/точения** | **Функции:**<br>■ Переключение между режимом фрезерования / точения<br>■ Постоянная скорость резания<br>■ Компенсация радиуса режущей кромки<br>■ Циклы точения<br>■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131) |
| **KinematicsComp (опция #52)** | |
| **3D-пространственная компенсация** | Компенсация погрешностей положения и составных погрешностей |
| **OPC UA NC Server 1 - 6 (Опции #56 - #61)** | |
| **Стандартизированные интерфейсы** | OPC UA NC Server предоставляет стандартизированные интерфейсы (OPC UA) для внешнего доступа к данным и функциям системы ЧПУ<br>С помощью этих опций можно установить до шести параллельных клиентских соединений |
| **3D-ToolComp (опция #92)** | |
| **Зависящая от угла контакта 3D-коррекция радиуса инструмента**<br>необходимо экспортное разрешение | ■ Компенсация отклонения радиуса инструмента в зависимости от угла контакта с заготовкой<br>■ Значения коррекции хранятся в отдельной таблице значений<br>■ Условие: работа с векторами нормали к поверхности (кадры **LN**) |
| **Extended Tool Management (опция #93)** | |
| **Расширенное управление инструментом** | на базе Python |

| | |
|---|---|
| **Расширенная интерполяция шпинделя (опция #96)** | |
| **Интерполируемый шпиндель** | **Точение с интерполяцией:**<br>■ Цикл 291: Точение интерполяцией, сопряжение<br>■ Цикл 292: Точение интерполяцией, чистовая обработка контура |
| **Spindle Synchronism (опция #131)** | |
| **Синхронный ход шпинделя** | ■ Синхронизация фрезерного и токарного шпинделя<br>■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131) |
| **Remote Desktop Manager (опция #133)** | |
| **Менеджер удаленного рабочего стола** | ■ Windows на отдельном компьютере<br>■ Интеграция в интерфейс системы ЧПУ |
| **Synchronizing Functions (опция #135)** | |
| **Функции синхронизации** | **Функция сопряжения в режиме реального времени funktion (Real Time Coupling – RTC):**<br>Сопряжение осей |
| **Visual Setup Control – VSC (опция #136)** | |
| **Визуальный контроль установки** | ■ Считывание положения заготовки при помощи видеосистемы HEIDENHAIN<br>■ Оптическое сравнение между заданным и текущим состоянием рабочей зоны |
| **Интерфейс отчета о состоянии — SRI (опция №137)** | |
| **Доступ через интернет (http) к статусу управления** | ■ Выбор моментов времени для изменения статуса<br>■ Выбор активной управляющей программы |
| **Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)** | |
| **Компенсация сопряжения осей** | ■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси<br>■ Компенсация TCP (**T**ool **C**enter **P**oint) |
| **Position Adaptive Control – PAC (опция #142)** | |
| **Адаптивное управление положением** | ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве<br>■ Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси |

| | |
|---|---|
| **Load Adaptive Control – LAC (опция #143)** | |
| **Адаптивное управление нагрузкой** | ■ Автоматическое определение масс заготовок и сил трения<br>■ Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки. |
| **Active Chatter Control – ACC (опция #145)** | |
| **Активное подавление дребезга** | Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки |
| **Active Vibration Damping – AVD (опция #146)** | |
| **Активное подавление вибраций** | Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности |
| **Управление пакетными процессами (опция № 154)** | |
| **Управление пакетными процессами** | Планирование производственных заданий |
| **Мониторинг компонентов (опция №155)** | |
| **Контроль за компонентами без внешних датчиков** | Контроль сконфигурированных компонентов станка на перегрузку |
| **Шлифование (Опция #156)** | |
| **Координатное шлифование** | ■ Циклы для маятникового хода<br>■ Циклы для правки<br>■ Поддержка типов инструмента для шлифования и правки |
| **Зубонарезание (опция №157)** | |
| **Обработка зубчатого венца** | ■ Цикл 285: определение зубчатого колеса<br>■ Цикл 286: зубофрезерование зубчатого колеса<br>■ Цикл 287: зуботочение зубчатого колеса |
| **Дополнительный набор функций точения (опция №158)** | |
| **Расширенные токарные функции** | Цикл 883: Одновременная обточка |
| **Оптим. контурное фрезерование (Опция #167)** | |
| **Оптимизированные циклы контура** | ■ Цикл 271: **OCM DANNYE KONTURA**<br>■ Цикл 272: **OCM CHERN. OBRABOTKA**<br>■ Цикл 273: **OCM CHIST.OBRAB.DNA**<br>■ Цикл 274: **OCM CHIST.OBR.STOR.** |

## Уровень версии (функции обновления)

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

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

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

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

## Предполагаемая область применения

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

## Правовая информация

В данном продукте используется ПО с открытым исходным кодом. Более подробную информацию можно найти в системе ЧПУ:

- Нажать клавишу **MOD**
- Выбрать **Ввод кодового числа**
- Программная клавиша **Правовые замечания**

## Новые функции 34059x-09

- В настоящее время возможно работать с таблицами параметров режима резания, смотри "Работа с таблицами параметров режима резания", Стр. 206
- Новая программная клавиша **УРОВЕНЬ XY ZX YZ** для выбора плоскости обработки при FK-программировании, смотри "Общие положения", Стр. 177
- В режиме работы **Тест программы** моделируется счетчик, определенный в управляющей программе, смотри "Задать счетчик", Стр. 353
- Вызываемая управляющая программа может быть изменена, если она полностью отработает в вызывающей управляющей программе.
- В CAD-Viewer можно определить точку привязки или нулевую точку непосредственным вводом в окне отображения списка, смотри "Экспорт данных из файлов CAD", Стр. 431
- В настоящее время существует возможность читать и записывать с помощью QS-параметров в три определяемые таблицы, смотри "D27 – запись в свободно определяемую таблицу", Стр. 363
- Функция D16 расширена на вводимый символ *****, с помощью которого возможно написание строк комментариев, смотри "Создать текстовый файл", Стр. 288
- Новый формат вывода для функции D16 **%RS**, с помощью которого тексты можно выводить без форматирования, смотри "Создать текстовый файл", Стр. 288
- Функции D18 были расширены, смотри "D18 – считывание системных данных", Стр. 294

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**

- С новым режимом управления пользователями можно создавать и управлять пользователей с различными правами доступа.
- С новой опцией программного обеспечения **Component Monitoring** можно автоматически проверять определенные компоненты станка на перегрузку.
- С помощью новой функции РЕЖИМ ГЛАВНОГО КОМПЬЮТЕРА можно передавать команды внешнему главному компьютеру.
- Вместе с **Интерфейс отчета о состоянии**, сокращенно **SRI**, компания HEIDENHAIN предлагает простой и надежный интерфейс для определения рабочего состояния станка.
- Базовый поворот учитывается в режиме работы **Режим ручного упр.**.
- С помощью нового режима разделения экрана **ПРОГРАММА + СТАНОК** отображаются управляющая программа, объекты столкновения и деталь.
- С помощью нового режима разделения экрана **СТАНОК** отображаются объекты столкновения и деталь.
- Программный клавиши секционного разделенного экрана будут адаптироваться.

- Дополнительная индикация статуса показывает линейный и угловой допуски вне активного цикла 32.
- Дополнительная индикация статуса показывает, ограничены ли линейный и угловой допуски с помощью DCM.
- Система ЧПУ проверяет все управляющие программы перед отработкой на полноту. При запуске неполной управляющей программы, система ЧПУ прерывает работу сообщением об ошибке.
- В режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных** теперь можно пропускать кадры программы.
- Таблица инструментов содержит два новых типа инструментов: **Шаровая фреза** и **Тороидальная фреза**.
- При определении точек привязки с трехмерными контактными щупами учитывается активная функция TCPM.
- При ощупывании PL решение может быть выбрано при выравнивании осей вращения.
- Внешний вид программной клавиши **Опциональное прерывание выполнения программы** был изменен.
- Клавиша, расположенная между **PGM MGT** и **ERR** может использоваться в качестве клавиши переключения экрана.
- Система ЧПУ поддерживает USB-устройства с помощью файловой системы exFAT.
- Система ЧПУ может также отображать в индикации позиции активированное через GPS наложение позиционирования маховичка.
- При подаче < 10 система ЧПУ также отображает заданные знаки после запятой, при < 1 система ЧПУ отображает два знака после запятой.
- Производитель станка может установить в режиме обработки **Тест программы**, будет ли открываться таблица инструментов или расширенное управление инструментами.
- Производитель станка устанавливает, какие типы файлов могут импортироваться с помощью функции **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ**.
- Новый параметр станка **CfgProgramCheck** (№ 129800) для определения настроек эксплуатационных файлов инструментов.

**Измененные функции 34059x-09**

- Функция **PLANE** предлагает дополнительно с **SEQ** альтернативную возможность выбора **SYM**, смотри "Выбор возможных решений поворота SYM (SEQ) +/–", Стр. 398
- Калькулятор режимов резания был переработан, смотри "Средство расчета данных резания", Стр. 204
- **CAD-Viewer** задает теперь **PLANE SPATIAL** вместо **PLANE VECTOR**, смотри "Задание нулевой точки", Стр. 441
- **CAD-Viewer** выдает теперь также 2D-контуры в стандартном режиме.
- Система ЧПУ не выполняет макроса смены инструмента, если в вызове инструмента не запрограммировано название и номер инструмента, но указана такая же ось инструмента, как и в предыдущем кадре **T**, смотри "", Стр. 131

- Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если FK-кадр будет скомбинирован с функцией M89.
- Для функции D16 M_CLOSE и M_TRUNCATE действуют одинаково при выводе на экран, смотри "Выводить сообщения на экран", Стр. 293

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**

- **Batch Process Manager** можно открыть только в режимах работы **Программирование**, **Режим автоматического управления** и **Отработка отд.блоков программы**.
- Клавиша **GOTO** теперь действует в режиме работы **Тест программы** также как и в других режимах работы.
- Если угол оси и угол наклона не равны, сообщение об ошибке при установке точки привязки с помощью ручной функции измерения больше не выдается, а открывается меню **Razvorot plosk. obr. protivorech**.
- Программная клавиша **АКТИВИРОВАТЬ ПРИВЯЗКУ** актуализирует также значения уже активной строки управления точками привязки.
- С помощью клавиш режимов работы можно выбрать любой произвольный режим работы с третьего компьютера.
- Дополнительная индикация статуса в режиме работы **Тест программы** была адаптирована под режим работы **Режим ручного управления**.
- Система ЧПУ позволяет производить обновления веб-браузера.
- В удаленном управлении экраном существует возможность задать дополнительное время ожидания для соединения при выключении.
- В таблице инструментов были удалены устаревшие типы инструментов. Существующие инструменты с такими типами инструментов получили тип **Неопределённый**.
- В расширенном управлении инструментами вход в контекстно-зависимую справочную онлайн-систему теперь работает также при редактировании формуляра инструмента.
- Хранитель экрана Glideshow был удален.
- Производитель станка может установить специально для осей, как действует смещение (mW-CS) осей вращения.
- Производитель станка может установить минимальное расстояние между двумя объектами, контролируемыми на столкновение, в режиме работы **Режим ручного управления**.
- Производитель станка может установить, какие M-функции разрешены в режиме работы **Режим ручного упр.**.
- Производитель станка может установить стандартные значения для столбцов L-OFFS и R-OFFS таблицы инструментов.

**Новые и измененные функции циклов 34059x-09**

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

- Новый цикл 285 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (опция №157).
- Новый цикл 286 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (опция №157).
- Новый цикл 287 ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (опция №157).
- Новый цикл 883 CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE (опция №50 и опция №158).
- Новый цикл 1410 IZMERENIE GRANI.
- Новый цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY.
- Новый цикл 1420 ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ.
- Автоматические циклы контактного щупа с 408 по 419 учитывают chkTiltingAxes (№ 204600) при установке точек привязки.
- Циклы контактного щупа 41x, автоматически определить точки привязки: новые характеристики параметров цикла Q303 PERED. ZNACH.IZMER. и Q305 NR W TABLICU.
- В цикле 420 IZMERENIE UGOL учитываются данные цикла и таблицы контактных щупов при предварительном позиционировании.
- Цикл 444 IZMERENIYE V 3D проверяет для каждой настройки параметра станка положение осей вращения к углам поворота.
- Вспомогательный рисунок в цикле 444 IZMERENIYE V 3D для Q309 REAKZIA NA OSHIBKU был изменен, в дальнейшем этот цикл учитывает TCPM.
- Цикл 450 SAVE KINEMATICS не записывает одинаковые значения при восстановлении.
- Цикл 451 MEASURE KINEMATICS был расширен значением 3 в параметре цикла Q406 MODE.
- В циклах 451 MEASURE KINEMATICS и 453 KINEMAT. RESHETKA радиус калибровочного шарика контролируется только при втором измерении.
- Осуществляется пересчет для щупов моделирования в режиме моделирования. Моделирование производится без сообщения об ошибках.
- Таблица контактных щупов расширена на столбец REACTION.
- Цикл 24 CHIST.OBRAB.STOR. осуществляет округление с недостатком на последнем врезании в материал по тангенциальной спирали.
- Цикл 233 FREZER. POVERKHNOSTI был расширен за счет параметра Q367 POLOZH. POVERHNOSTI.
- Цикл 257 CIRCULAR STUD использует Q207 PODACHA FREZER. также для черновой обработки.
- для циклов 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH. и 292 TOCH. INTER. KONTUR учитывается конфигурация CfgGeoCycle (№ 201000).
- В цикле 800 NASTR. SIST.KOORD. расширен параметр Q531 UGOL USTANOVKI на 0,001°.
- В распоряжении имеется параметр станка CfgThreadSpindle (№ 113600).

## Новые функции 34059x-10

- Функция координатного шлифования (опция #156) позволяет выполнять обработку деталей с помощью шлифовального инструмента. Во время перемещения по траектории возможно наложение маятникового движения, смотри "Шлифовальная обработка на фрезерном станке (опция #156)", Стр. 504
- Функция правки **ФУНКЦИЯ ПРАВКИ** (опция #156) позволяет править шлифовальный инструмент, смотри "Правка (опция #156)", Стр. 507
- В **Batch Process Manager** доступна общая проверка столкновений всей управляющей программы для одной палеты, смотри "Открыть Управление пакетными процессами", Стр. 467
- Функция **FUNCTION TCPM** позволяет ограничить подачу компенсирующего перемещения, смотри "ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9)", Стр. 414
- Функция **FUNCTION TCPM** доступна в DIN/ISO программировании, смотри "ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9)", Стр. 414
- Система ЧПУ сохраняет в сервисном файле активную управляющую программу только до максимального размера 10 Мб.
- Добавлены функции D18, смотри "D18 – считывание системных данных", Стр. 294
- Производитель станка в опциональном машинном параметре определяет расстояние до программного концевого выключателя или объекта столкновения при движении отвода.
- Производитель станка определяет в опциональном машинном параметре, удаляет ли автоматически система ЧПУ существующие предупреждения и сообщения об ошибках при новом выборе или новом запуске управляющей программы, смотри "Удаление ошибки", Стр. 213

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**

- Опция ПО **OPC UA NC Server** 1 - 6 (опции #51 - #56) предоставляет стандартизированные интерфейсы OPC UA для удалённого доступа к данным и функциям системы ЧПУ.
- Для упрощения настройки приложений OPC UA система ЧПУ предоставляет ассистента конфигурации в виде функции HEROS.
- Система ЧПУ предоставляет высокое разрешение отображаемой индикации в стандартной поставке, без опции ПО **Display Step** (опция #23).
- Для определения шлифовального и правочного инструмента доступны дополнительные типы инструментов.
- Закладка **TOOL** дополнительной индикации состояния показывает специфические данные для шлифовального и правочного инструмента.
- Также расширенное управление инструментами позволяет захватывать текущее значение позиции в качестве длины инструмента.

- Общая индикация состояния показывает активную коррекцию радиуса инструмента с помощью различных символов.
- Программная клавиша **ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ** позволяет определить номер ошибки, при возникновении которой система ЧПУ автоматически создаст сервисный файл.
- В режимах работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления** вы можете сохранить значения позиций по осям в таблицу нулевых точек.
- Закладка **POS HR** показывает в дополнительной индикации состояния, определено ли Макс. зн. через **M118** или действует функция **Глобальные настройки программы**.
- В функции **ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.** программная клавиша **СБРОС ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ** устанавливает значения главных осей текущей точки привязки на 0.
- В функции **ЗАГАТОВКА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАН.** доступна программная клавиша **Принять текущее состояние станка**.
- Система ЧПУ использует активную точку привязки для моделирования в режиме работы **Тест программы**.
- Меню **ПРИМЕНИТЬ**показывает, на выбор, определённый угол осей или пространственный угол.
- Во время работы функций контактного щупа в ручном режиме система ЧПУ временно деактивирует функцию **Глобальные настройки программы**.
- В функции **Глобальные установки** программная клавиша **ВКЛЮЧИТЬ ГЛОБАЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ** восстанавливает последние активные настройки.

  Управление файлами с помощью программной клавиши **РАСШИР..РАСШИР. ПРАВА ДОСТУПА** даёт возможность предоставить права доступа для специфических файлов.

  Беспроводной маховичок HR 550 FS дополнительно к позиционным значениям показывает, помимо прочего, смещение маховичком.
- Система ЧПУ поддерживает определённые границы перемещения также при модуль-осях.
- С помощью опционального машинного параметра **applyCfgLanguage** (Nr. 101305) вы можете задать поведение системы ЧПУ, когда язык диалога в машинных параметрах и операционной системе HEROS не совпадает.
- Производитель станка определяет в машинном параметре **restoreAxis** (Nr. 200305) последовательность осей для подвода к контуру в токарном режиме работы.
- Производитель станка определяет, какие значения по умолчанию для отдельных столбцов используются при создании новой строки в таблице точек привязки.

**Измененные функции 34059x-10**

- Система ЧПУ сохраняет в резервной копии также и QR-параметры, смотри "Принцип действия и обзор функций", Стр. 266
- Однократно установленный фильтр файлов в управлении файлами остаётся активным также и после перезапуска системы ЧПУ, смотри "Выбор дисководов, директорий и файлов", Стр. 113
- Система ЧПУ выполняет функцию **D27** исключительно в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**.
- В опциональных машинных параметрах **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) и **fn16DefaultPathSim** (Nr. 102203) вы можете задать путь для вывода функций **D16**, смотри "D16 — вывод отформатированных текстов и значений Q-параметров", Стр. 287

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя **Наладка, тестирование и отработка управляющей программы**

- В управлении инструментами система ЧПУ предоставляет только требуемые поля ввода, в зависимости от типа инструмента.
- В таблице токарного инструмента для столбца **CUTLENGTH** вносится значение по умолчанию 0.
- В таблице точек привязки расширен диапазон ввода столбцов **SPA**, **SPB**, **SPC**, **A_OFFS**, **B_OFFS** и **C_OFFS** до +/- 99999.99999.
- На 19" и 24" мониторах система ЧПУ в дополнительной индикации состояния отображает до 10 осей.
- Контрольные функции режима работы **Тест программы**, помимо прочего, дополнительно показывают информацию об инструменте.
- Функция **Отвод после прерывания питания** при активном управлении пользователями требует прав **NC.OPModeManual**.
- Функция **Глобальные настройки программы** при активном управлении пользователями требует прав **NC.OPModeMDI**.
- В дополнительной индикации состояния закладки **MON** и **MON подробно** заменены на **CM** и **CM подробно**.
- Система ЧПУ учитывает при фиксации станочного времени **Отработка программы:** исключительно активное состояние обработки. Оно отображается системой ЧПУ в индикации состояния через зелёную иконку **NC-старт**.
- Система ЧПУ отображает удалённый доступ новым символом.
- На маховичках с дисплеем минимально настраиваемая степень скорости 1/1000 равняется максимальной скорости маховичка.

**Новые и измененные функции циклов 34059x-10**

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

- Новый цикл шаблона точек 224SHABLON QR-KODA DATY, с помощью которого вы можете изготовить шаблон кода DataMatrix.
- Новый цикл 238 IZMERIT SOST. STANKA, с помощью которого компоненты станка контролируются на износ.
- Новый цикл 271 OCM DANNYE KONTURA, с помощью которого определяется рабочая информация для циклов OCM.
- Новый цикл 272 OCM CHERN. OBRABOTKA, с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления.
- Новый цикл 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA, с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления.
- Новый цикл 274 OCM CHIST.OBR.STOR., с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления.
- Новый циклы 1000 ZADAT MAYATN. HOD, 1001 START MAYATN. HOD и 1002 STOP MAYATN. HOD для шлифования с возвратно-поступательными движениями.
- новые циклы 1010 PRAVOCHNIJ DIAMETER и 1015 PRAVKA PROFILJA для правки шлифовального инструмента.
- новый цикл 1030 AKTIV. KROMKU KRUGA, с помощью которого вы можете активировать грани круга.
- Новые циклы 1032 KORREKCIA DLINI SHLIF.KRUGA и 1033 KORREKZIA NA RADIUS SHLIF.KRUGA для коррекции длины и радиуса шлифовального инструмента.
- новая программная клавиша ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК в режимах работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления**.
- В циклах 205 UNIW. GL. SWERLENIE и 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG введённое в Q379 TOCHKA STARTA значение проверяется и сравнивается с Q201 GLUBINA.
- с помощью цикла 225 GRAVIROVKA может быть выгравирован путь или имя управляющей программы.
- Если в цикле 233 запрограммированы ограничения, то цикл FREZEROVAN.POVERKHN. удлиняет контур на радиус углов в направлении врезания.
- Цикл 239 OPREDEL. NAGRUZKI теперь отображается только тогда, когда производитель станка это определит.
- Вспомогательная графика в цикле 256 RECTANGULAR STUD при Q224 UGOL POWOROTA заменена.
- Вспомогательная графика в цикле 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA при Q326 SCHAG PO 1-OJ OSI и Q327 SCHAG PO 2-OJ OSI была заменена.
- Цикл 444 IZMERENIYE V 3D протоколирует измеренные 3D-отклонения. Система ЧПУ таким образом может различать брак и доработку.

- Вспомогательная графика в циклах 481 и 31 KALIB. PO DLIN.INS а также в циклах 482 и 32 KALIB. PO RAD.INS при Q341 IZMER. RESHU.KROMOK изменена.
- В циклах 14xx в полуавтоматическом режиме можно позиционировать с помощью маховичка. После измерения вы можете вручную переместиться на безопасную высоту.

# 2

# Первые шаги

## 2.1 Обзор

Изучение этой главы руководства поможет быстро научиться выполнять важнейшие процедуры управления ЧПУ. Более подробную информацию по каждой теме можно найти в соответствующем описании, пользуясь, каждый раз, ссылкой на него.

В данной главе рассматриваются следующие темы:

- Включение станка
- Программирование заготовки

Следующие темы представлены в руководстве пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы:

- Включение станка
- Графически тестировать заготовку
- Наладка инструмента
- Наладка заготовки
- Обработка заготовки

## 2.2 Включение станка

### Квитирование перерыва в электроснабжении и

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**Внимание, опасность для оператора!**

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

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

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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

Чтобы включить станок выполните следующее:

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

CE

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

I

- Включите управляющее напряжение.
- > Система ЧПУ находится в режиме работы **Режим ручного управления**.

В зависимости от станка необходимы следующие шаги, чтобы получить возможность отработки для управляющей программы.

**Подробная информация по данной теме**

- Включение станка
  **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

## 2.3 Программирование первой части

### Выбор режима работы

Управляющие программы можно создавать только в режиме работы**Программирование**:

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

**Подробная информация по данной теме**

- Режимы работы
  **Дополнительная информация:** "Программирование", Стр. 76

### Важные элементы управления системой ЧПУ

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

**Подробная информация по данной теме**

- Создать и изменить Управляющую программу
  **Дополнительная информация:** "Редактирование NC-программ", Стр. 101
- Обзор клавиш
  **Дополнительная информация:** "Элементы управления системой ЧПУ", Стр. 2

## Открыть новую управляющую программу / Управление файлами

Чтобы создать новую управляющую программу, выполните следующее:

PGM MGT

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

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

- Выберите директорию
- Введите произвольное имя файла, с расширением **.i**

ENT

- Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ автоматически запросит тип единиц измерения для новой управляющей программы.

MM

- Нажмите программную клавишу с желаемой единицей измерения **MM** или **ДЮЙМЫ**

Система ЧПУ автоматически создаёт первый и последний кадруправляющей программы . Эти кадры УП невозможно изменить в дальнейшем.

**Подробная информация по данной теме**

- Управление файлами
  **Дополнительная информация:** "Управление файлами", Стр. 107
- Создать новую управляющую программу
  **Дополнительная информация:** "Управляющая программа открытие и ввод", Стр. 94

## Определение заготовки

Когда вы создали новую управляющую программу, то вы можете сразу определить заготовку. Для определения параллелепипеда, задайте точки MIN и MAX, каждая относительно выбранной точки привязки.

После того как вы выбрали с помощью программной клавиши желаемую форму заготовки, ЧПУ автоматически инициирует определение заготовки и запрашивает необходимые данные заготовки.

Чтобы определить прямоугольную заготовку, выполните следующие действия:

- Нажмите программную клавишу с желаемой формой заготовки - параллелепипед
- **Ось шпинделя Z Плоскость XY**: введите активную ось шпинделя. G17 записывается как предварительная настройка, вводится кнопкой **ENT**
- **Определение заготовки: минимум X**: введите наименьшую X-координату заготовки относительно точки привязки, например 0, подтвердите клавишей **ENT**
- **Определение заготовки: минимум Y**: введите наименьшую Y-координату заготовки относительно точки привязки, например 0, подтвердите клавишей **ENT**
- **Определение заготовки: минимум Z**: введите наименьшую Z-координату заготовки относительно точки привязки, например -40, подтвердите клавишей **ENT**
- **Определение заготовки: максимум X**: введите наибольшую X-координату заготовки относительно точки привязки, например 100, подтвердите клавишей **ENT**
- **Определение заготовки: максимум Y**: введите наибольшую Y-координату заготовки относительно точки привязки, например 100, подтвердите клавишей **ENT**
- **Определение заготовки: максимум Z**: введите наибольшую Z-координату заготовки относительно точки привязки, например 0, подтвердите клавишей **ENT**
- Система ЧПУ завершает диалог.

### Пример

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

### Подробная информация по данной теме

- Определение заготовки
  **Дополнительная информация:** "Открытие новой NC-программы", Стр. 97

## Структура программы

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

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

**Пример**

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z...*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250 M3*
N50 X...  Y...*
N60 G01  Z+10 F3000  M8*
N70 X...  Y... RL  F500*
...
N160 G40  ... X...  Y... F3000  M9*
N170 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSPCONT  G71 *
```

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

**Подробная информация по данной теме**

- Программирование контура
  **Дополнительная информация:** "Программирование движения инструмента в программе обработки", Стр. 144

**Рекомендуемая структура программы для простых программ циклов**

**Пример**

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z..*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250 M3*
N50 G200...*
N60 X...  Y...*
N70 G79  M8*
N80 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSBCYC  G71 *
```

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

**Подробная информация по данной теме**

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

## Программирование простого контура

Вы должны отфрезеровать представленный справа контур на глубине 5 мм, за один проход. Определение заготовки вы уже создали.

После того как вы с помощью функциональных клавиш создали кадр программы, система ЧПУ в строке заголовка запрашивает все данные, в виде диалога.

Для того чтобы запрограммировать контур, выполните следующее:

### Вызов инструмента

TOOL CALL
- Нажмите клавишу **TOOL CALL**
- Задайте инструмент, например, номер инструмента 16

ENT
- Подтвердите клавишей **ENT**

ENT
- Подтвердите ось инструмента **G17** с помощью клавиши **ENT**
- Введите частоту вращения шпинделя, например, 6500

END
- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ завершит кадр программы.

**Отвод инструмента**

L
- Нажмите клавишу **L**

←
- Нажмите клавишу со стрелкой влево
- > Система ЧПУ откроет панель ввода для G-функций

G00
- Нажмите программную клавишу **G00**
- > Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

Или:

G
- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **0**:

ENT
- Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

G90
- Нажмите программную клавишу **G90**
- > Система ЧПУ обработает введённые координаты, как абсолютные.

Z
- Нажмите клавишу оси **Z**
- Задайте значение для отвода, например, 250 мм

ENT
- Нажмите клавишу **ENT**

G40
- Нажмите программную клавишу **G40**
- > Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, **M3**, включение шпинделя

END
- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр перемещения.

### Предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки

G
- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **0**:

ENT
- Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

X
- Нажмите клавишу оси **X**
- Введите значение для целевой позиции, например, -20 мм

Y
- Нажмите клавишу оси **Y**
- Введите значение для целевой позиции, например, -20 мм

ENT
- Нажмите клавишу **ENT**

G40
- Нажмите программную клавишу **G40**
- > Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- При необходимости, введите дополнительную функцию M

END
- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр перемещения.

### Позиционирование инструмента на глубину

G
- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **0**:

ENT
- Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

Z
- Нажмите клавишу оси **Z**
- Введите значение для целевой позиции, например, -5 мм

ENT
- Нажмите клавишу **ENT**

G40
- Нажмите программную клавишу **G40**
- > Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- Введите дополнительную функцию **M**, например, **M8**, чтобы включить СОЖ

END
- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр перемещения.

### Плавный подвод к контуру

L

- Нажмите клавишу **L**
- Введите координаты начальной точки контура **1**

ENT

- Нажмите клавишу **ENT**

G41

- Нажмите программную клавишу **G41**
- > Система ЧПУ активирует коррекцию на радиус слева.
- Введите значение для подачи обработки, например, 700 мм/мин

END

- Нажмите клавишу **END**

G

- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **26**:

ENT

- Нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ откроет программирование команды **G26**, плавный подвод к контуру
- Введите радиус скругления окружности подвода, например, 8 мм

END

- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит перемещение подвода.

### Обработка контура

- Нажмите клавишу L
- Введите изменившиеся координаты точки контура 2, например, **Y 95**
- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ запомнит изменившееся значение и возьмёт всю оставшуюся информацию из предыдущего кадра программы.
- Нажмите клавишу **L**
- Подвод изменившиеся координаты точки контура 3, например, **X 95**
- Нажмите клавишу **END**
- Нажмите клавишу **CHF**
- Введите ширину фаски **G24** в точке контура 3, 10 мм
- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ добавит фаску на конце кадра линейного перемещения.
- Нажмите клавишу **L**
- Введите изменившиеся координаты точки контура 4
- Нажмите клавишу **END**
- Нажмите клавишу **CHF**
- Введите ширину фаски **G24** в точке контура 4, 20 мм
- Нажмите клавишу **END**

### Завершение контура и плавный отвод

- Нажмите клавишу **L**
- Введите изменившиеся координаты точки контура 1
- Нажмите клавишу **END**

- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **27**:
- Нажмите клавишу **ENT**
> Система ЧПУ откроет программирование команды **G27**, плавный отвод от контура
- Введите радиус скругления окружности отвода, например, 8 мм
- Нажмите клавишу **END**
> Система ЧПУ сохранит перемещение отвода.
- Нажмите клавишу **L**
- Введите координаты за пределами заготовки, например, **X -20 Y -20**
- Нажмите клавишу **ENT**

- Нажмите программную клавишу **G40**
> Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- Введите значение подачи для позиционирования, например, 3000 мм/мин
- Нажмите клавишу **ENT**
- Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, M9, выключение подачи СОЖ
- Нажмите клавишу **END**
> Система ЧПУ сохранит введенный кадр перемещения.

**Отвод инструмента**

G
- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **0**:

ENT
- Нажмите клавишу **ENT**
> Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

Z
- Нажмите клавишу оси **Z**
- Задайте значение для отвода, например, 250 мм

ENT
- Нажмите клавишу **ENT**

G40
- Нажмите программную клавишу **G40**
> Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- Введите дополнительную функцию **M**, например, **M30** для обозначения конца программы

END
- Нажмите клавишу **END**
> Система ЧПУ сохранит кадр перемещения и завершит управляющую программу.

**Подробная информация по данной теме**

- Законченный пример с кадрами управляющей программы
  **Дополнительная информация:** "Пример: движения по прямой и фаски в декартовой системе координат", Стр. 167
- Создание новой управляющей программы
  **Дополнительная информация:** "Управляющая программа открытие и ввод", Стр. 94
- Подвод к контуру/выход из контура
  **Дополнительная информация:** "Вход в контур и выход из контура", Стр. 147
- Программирование контура
  **Дополнительная информация:** "Обзор функций траектории", Стр. 158
- Коррекция радиуса инструмента
  **Дополнительная информация:** "Коррекция радиуса инструмента", Стр. 138
- Дополнительные М-функции
  **Дополнительная информация:** "Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ ", Стр. 228

## Создание программы циклов

Вы должны изготовить отверстия, представленные на рисунке справа (глубина 20 мм) с помощью стандартного цикла сверления. Определение заготовки вы уже создали.

### Вызов инструмента

- Нажмите клавишу **TOOL CALL**
- Задайте инструмент, например, номер инструмента 5

- Подтвердите клавишей **ENT**

- Подтвердите ось инструмента **G17** с помощью клавиши **ENT**
- Введите частоту вращения шпинделя, например, 4500

- Нажмите клавишу **END**
> Система ЧПУ завершит кадр программы.

### Отвод инструмента

- Нажмите клавишу **L**

- Нажмите клавишу со стрелкой влево
> Система ЧПУ откроет панель ввода для G-функций

- Нажмите программную клавишу **G00**
> Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

Или:

- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **0**:

- Подтвердите клавишей **ENT**
> Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

- Нажмите программную клавишу **G90**
> Система ЧПУ обработает введённые координаты, как абсолютные.

- Нажмите клавишу оси **Z**
- Задайте значение для отвода, например, 250 мм

- Нажмите клавишу **ENT**

- Нажмите программную клавишу **G40**
> Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, **M3**, включение шпинделя

- Нажмите клавишу **END**
> Система ЧПУ сохранит кадр перемещения.

### Определение цикла

- Нажмите клавишу **CYCL DEF**

- Нажмите программную клавишу **СВЕРЛ./ РЕЗЬБА**

- Нажмите программную клавишу **200**
- > Система ЧПУ начнёт диалог определения параметров цикла.
- Введите параметры цикла

- Подтверждайте каждый ввод данных с помощью клавиши **ENT**
- > Система ЧПУ отображает графическую помощь, в которой представлен каждый параметр цикла.

### Вызов цикла на позициях обработки

- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **0**:
- > Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

- Нажмите клавишу **ENT**
- Введите координаты первой позиции

- Нажмите клавишу **ENT**

- Нажмите программную клавишу **G40**
- > Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- Введите дополнительную функцию **M99**, вызов цикла

- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр программы.

- Нажмите клавишу **G**
- Введите **0**:

- Нажмите клавишу **ENT**
- Введите координаты второй позиции

- Нажмите клавишу **ENT**

- Нажмите программную клавишу **G40**
- > Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- Введите дополнительную функцию **M99**, вызов цикла

- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр программы.
- Запрограммируйте все позиции и вызовите с помощью **M99**

### Отвод инструмента

G

- Нажмите клавишу **G** на буквенной клавиатуре
- Введите **0**:

ENT

- Нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ отработает кадр программы на ускоренном ходу.

Z

- Нажмите клавишу оси **Z**
- Задайте значение для отвода, например, 250 мм

ENT

- Нажмите клавишу **ENT**

G40

- Нажмите программную клавишу **G40**
- > Система ЧПУ не активирует коррекцию на радиус.
- Введите дополнительную функцию **M**, например, **M30** для обозначения конца программы

END

- Нажмите клавишу **END**
- > Система ЧПУ сохранит кадр перемещения и завершит управляющую программу.

### Пример

| | |
|---|---|
| %C200 G71 * | |
| N10 G30  G17 X+0  Y+0 Z-40* | Определение заготовки |
| N20 G31  X+100 Y+100  Z+0* | |
| N30 T5  G17 S4500* | Вызов инструмента |
| N40 G00  G90 Z+250  G40 M3* | Отвод инструмента, включение шпинделя |
| N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ | Определение цикла |
| Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE | |
| Q201=-20 ;GLUBINA | |
| Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE | |
| Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA | |
| Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER. | |
| Q203=-10 ;KOORD. POVERHNOSTI | |
| Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. | |
| Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU | |
| Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB | |
| N60 G00  X+10  Y+10 G40 M8  M99* | Включение СОЖ, вызов цикла |
| N70 G00  X+10  Y+90 G40 M99* | Вызов цикла |
| N80 G00  X+90  Y+10 G40 M99* | Вызов цикла |
| N90 G00  X+90  Y+90 G40 M99* | Вызов цикла |
| N100 G00  Z+250 M30* | Отвод инструмента, конец программы |
| N99999999 %C200  G71 * | |

### Подробная информация по данной теме

- Создать новую управляющую программу
  **Дополнительная информация:** "Управляющая программа открытие и ввод", Стр. 94
- Программирование циклов
  **Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов

# 3

# Основы

## 3.1 TNC 640

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

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

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

### HEIDENHAIN-Klartext и DIN/ISO

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

Кроме того, систему ЧПУ можно программировать по стандартам DIN/ISO.

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

### Совместимость

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

Следует обратить особое внимание на подробное описание различий между iTNC 530 и TNC 640.
**Дополнительная информация:** "Различия между TNC 640 и iTNC 530", Стр. 573

## 3.2 Дисплей и пульт управления

### Дисплей

Система ЧПУ поставляется с 19-дюймовым монитором.

1 Заглавная строка

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

2 Клавиши Softkey

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

3 Клавиши выбора Softkey

4 Переключающие клавиши Softkey

5 Назначение режима разделения экрана

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

7 Клавиши выбора Softkey для клавиш Softkey производителя станков

8 Переключающие клавиши, определяемые производителем станка

> При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.
>
> **Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 513

## Выбор режима разделения экрана

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

Выбор режима разделения экрана:

- Нажмите клавишу **переключения режима разделения экрана**: на панели программных клавиш отобразятся возможные типы разделения экрана
  **Дополнительная информация:** "Режимы работы", Стр. 75

- Выберите режим разделения экрана с помощью программной клавиши

## Пульт управления

TNC 640 Поставляется со встроенным пультом управления. На рисунке (вверху справа) показаны элементы управления такого пульта:

1 Буквенная клавиатура для ввода текста, имен файлов и DIN/ISO-программирования
2
- Управление файлами
- Калькулятор
- Функция MOD
- Функция HELP (ПОМОЩЬ)
- Индикация сообщений об ошибках
- Выбор режимов работы на экране

3 Режимы программирования
4 Режимы работы станка
5 Открывание диалогов программирования
6 Кнопки со стрелками и операция (инструкция) перехода **GOTO**
7 Ввод чисел и выбор оси
8 Сенсорная панель
9 Кнопки мыши
10 USB-выход

Функции отдельных кнопок перечислены на обратной стороне обложки данного руководства.

> При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.
>
> **Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 513

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Некоторые производители станков не используют стандартную панель управления фирмы HEIDENHAIN.

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

## Расширенное компактное рабочее место

MC 8562 предлагает для представления в широкоэкранном формате дополнительную рабочую область слева рядом с интерфейсом ЧПУ.

Формат с дополнительными рабочими областями обозначается как **Расширенное компактное рабочее место**.

При использовании такого формата возникает возможность открыть другие приложения наряду с экраном управления, и параллельно всегда держать обработку в поле зрения.

Дополнительная рабочая область в **Расширенном компактном рабочем месте** предлагает полную мультисенсорную функцию. При переключении на полноэкранный режим клавиатуру HEIDENHAIN можно использовать для внешних приложений.

Область **Расширенное компактное рабочее место** зарезервирована для приложений производителя станка.

**Расширенное компактное рабочее место** предлагает следующие возможности представления:

- Разделенные на дополнительные рабочие поверхности и главные экран
- Полноэкранный режим экрана системы ЧПУ

Компания HEIDENHAIN также предлагает в дальнейшем второй экран для системы ЧПУ под названием **Расширенное комфортное рабочее место**

**Расширенное компактное рабочее место** разделено на три области:

1 **JH-стандарт**:

В этой области представлен главный экран системы ЧПУ. Здесь размещается система ЧПУ со всеми функциями.

2 **JH-расширенный**:

В этой области сохраняются варианты быстрого доступа к приложениям HEIDENHAIN.

Содержание **JH-расширенный:**

- **HEROS** Меню
- 1-й область работы, режим работы **Режим ручного управления**
- 2-й область работы, режим работы **Программирование**
- 3-я & 4. области работы, свободно для приложений как, например, **CAD-конвертер**
- Сбор применяемых зачастую программных клавиш

Преимущества **JH-расширенный:**

- Каждый режим работы имеет свой собственный дополнительный список программных клавиш.
- Экономно использует навигацию с помощью различных уровней программных ключей HEIDENHAIN

3 **OEM**:

Эта область зарезервирована для приложений производителя станка.

Содержание **OEM**

- Производитель станка может использовать эту поверхность для приложения Python, чтобы отображать функции
- Эта область позволяет соединение Windows ПК в сеть.

С помощью опции **Удаленный менеджер рабочего стола** можно запускать дополнительные приложения, например Windows ПК, в системе ЧПУ, которые будут отображаться в дополнительных рабочих областях или в полноэкранном режиме **Расширенное компактное рабочее место**.

В машинном параметре **CfgSideScreen** (№ 130000) можно выбрать соединение, которое зашито во вспомогательном экране.

Данный параметр станка должен быть активирован и деблокирован производителем станка.

В **connection** указывается имя установленного в **Удаленном менеджере рабочего стола** соединения, например, Windows 10.

## 3.3 Режимы работы

### Режим ручного управления и электронного маховичка

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

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

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

| Клавиша Softkey | Окно |
|---|---|
| ПОЗИЦИЯ | Позиции |
| ПОЗИЦИЯ + СОСТОЯНИЕ | Слева: позиции, справа: индикация состояния |
| ПОЗИЦИЯ + ЗАГОТОВКА | Слева: позиции, справа: заготовка |
| ПОЗИЦИЯ + MACHINE | Слева: позиции, справа: объект столкновения и заготовка |

### Позиционирование с ручным вводом данных

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

**Программные клавиши разделения экрана**

| Клавиша Softkey | Окно |
|---|---|
| ПРОГРАММА | Управляющая программа |
| ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ | Слева: управляющая программа, справа: индикация состояния |
| ПРОГРАММА + ЗАГОТОВКА | Слева: управляющая программа,справа: заготовка |
| ПРОГРАММА + MACHINE | Слева: управляющая программа, справа: объект столкновения и заготовка |

## Программирование

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

### Программные клавиши для разделения экрана

| Клавиша Softkey | Окно |
|---|---|
| ПРОГРАММА | Управляющая программа |
| ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР. | Слева: управляющая программа,справа: оглавления программ |
| ПРОГРАММА + ГРАФИКА | Слева: управляющая программа,справа: графика при программировании |

## Тест программы

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

### Клавиши Softkey для разделения экрана дисплея

| Клавиша Softkey | Окно |
|---|---|
| ПРОГРАММА | Управляющая программа |
| ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ | Слева: управляющая программа, справа: индикация состояния |
| ПРОГРАММА + ЗАГОТОВКА | Слева: управляющая программа,справа: заготовка |
| ЗАГОТОВКА | Заготовка |
| ПРОГРАММА + MACHINE | Слева: управляющая программа, справа: объект столкновения и заготовка |
| MACHINE | Объект столкновения и заготовка |

## Выполнение программы в автоматическом и покадровом режимах

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

В режиме работы **Отраб.отд.бл. программы** каждый кадр УП отрабатывается нажатием клавиши **Старт УП**. В циклах шаблонов отверстий и **CYCL CALL PAT** система ЧПУ останавливается после каждой точки.

### Программные клавиши для разделения экрана

| Клавиша Softkey | Окно |
|---|---|
| ПРОГРАММА | Управляющая программа |
| ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР. | Слева: управляющая программа,справа: оглавление |
| ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ | Слева: управляющая программа, справа: индикация состояния |
| ПРОГРАММА + ЗАГОТОВКА | Слева: управляющая программа,справа: заготовка |
| ЗАГОТОВКА | Заготовка |
| ПОЗИЦИЯ + MACHINE | Слева: управляющая программа, справа: объект столкновения и заготовка |
| MACHINE | Объект столкновения и заготовка |

### Программные клавиши разделения экрана при использовании таблицы палет

| Клавиша Softkey | Окно |
|---|---|
| ПАЛЕТА | Таблица палет |
| ПРОГРАММА + ПАЛЕТА | Слева: управляющая программа,справа: таблица палет |
| ПАЛЕТА + СОСТОЯНИЕ | Слева: таблица палет, справа: индикация состояния |
| ПАЛЕТА + ГРАФИКА | Слева: таблица палет, справа: графика |
| BPM | Batch Process Manager |

## 3.4 Основы ЧПУ

### Датчики положения и референтные метки

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

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

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

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

### Программируемые оси

Программируемые оси системы ЧПУ стандартно соответствуют определениям осей стандарта DIN 66217.

Подробные обозначения программируемых осей приведены в следующей таблице.

| Главная ось | Параллельная ось | Ось вращения |
|---|---|---|
| X | U | A |
| Y | V | B |
| Z | W | C |

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Количество, наименование и привязка программируемых осей зависит от станка.

Производитель станка может дополнительно определить оси, например, оси PLC.

## Система отсчёта

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

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

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

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

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

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

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

Система ЧПУ различает следующие системы отсчёта:

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

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

### Система координат станка M-CS

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

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

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

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

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

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

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

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

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

При помощи функции **Глобальные настройки программы** (опция #44) дополнительно становится доступна трансформация **Аддитив. смещение (M-CS)** для поворотных осей. Эта трансформация добавляется к значениям **OFFSET** из таблицы точек привязки и таблицы точек привязки палет.

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

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

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

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

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

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

### Базовая система координат B-CS

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

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

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

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

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

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

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

### Система координат детали W-CS

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

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

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

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

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

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

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

Преобразования системы координат детали:

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

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

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

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

Указания по программированию:

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

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

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

В системе координат плоскости обработки, конечно, возможны дальнейшие преобразования.

**Дополнительная информация:** "Система отсчёта плоскости обработки WPL-CS", Стр. 86

### Система отсчёта плоскости обработки WPL-CS

Система координат плоскости обработки - это трёхмерная декартова система координат.

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

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

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

> С функцией **Mill-Turning** (опция № 50) дополнительно становятся доступны следующие трансформации **Поворот OEM** и **Угол прецессии**.
>
> - **Поворот OEM** доступен исключительно производителю станка и действует перед **Углом прецессии**
> - **Угол прецессии** задается при помощи циклов 800 **NASTR. SIST.KOORD.**, 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT** и 880 **ZUBOFREZEROVANIE** и действует перед остальными трансформациями системы координат плоскости обработки
>
> Активные значения обеих трансформаций (если не равно 0) отображаются на вкладке **POS** дополнительной индикации состояния. Проверить также значения в режиме фрезерования, так как активные трансформации продолжают работать и в нем!

> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
>
> Производитель вашего станка может использовать трансформации **Поворот OEM** и **Угол прецессии** также без функции **Mill-Turning** (опция № 50).

Преобразования системы координат плоскости обработки:

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

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

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

При помощи функции **Глобальные настройки программы** (опция #44) дополнительно становится доступна трансформация **Вращение (WPL-CS)**. Эта трансформация действует дополнительно к вращению, заданному в программе (цикл 10 **POWOROT**).

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

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

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

### Входная система координат I-CS

Входная система координат - это трёхмерная декартова система координат.

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

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

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

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

Кадры перемещения во входной системе координат:

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

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

**Пример**

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

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

> Ориентация системы координат инструмента может выполняться в различных системах отсчёта.
>
> **Дополнительная информация:** "Система координат инструмента T-CS", Стр. 89

### Система координат инструмента T-CS

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

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

> Для того чтобы динамический мониторинг столкновений (опция №40) инструмента правильной функционировал, значения в таблице инструмента должны соответствовать действительным размерам инструмента.

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

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

> Графически отображаемое положение TCP всегда привязано к 3D-коррекции.

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

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

Угол установки инструмента в системе координат станка:

**Пример**

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

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

Принцип действия корректирующих значений зависит при этом от типа инструмента.

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

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

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

## Обозначение осей на фрезерных станках

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

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

## Полярные координаты

Если размеры на рабочем чертеже обозначены в прямоугольной системе координат, управляющая программа также составляется с применением прямоугольной 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 прямоугольной системе координат на одной из трех плоскостей. Кроме того, при этом базовая ось угла однозначно присваивается углу полярных координат H.

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

## Абсолютные и инкрементальные позиции на детали

### Абсолютные позиции на детали

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

Пример 1: отверстия с абсолютными координатами:

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

### Инкрементальные позиции на детали

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

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

Пример 2: отверстия с инкрементальными координатами

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

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

### Абсолютные и инкрементальные полярные координаты

Абсолютные координаты всегда отсчитываются от полюса и опорной оси угла.

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

## Выбор точки привязки

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

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

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

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

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

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

### Пример

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

## 3.5 Управляющая программа открытие и ввод

### Создание управляющей программы в формате DIN/ISO

Управляющая программа состоит из последовательности кадров УП. На рисунке справа показаны элементы некоторых кадров УП.

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

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

Последующие кадры УП содержат информацию о:

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

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

**Кадр УП**

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

- При необходимости запрограммируйте дополнительную безопасную промежуточную позицию

## Определение заготовки: G30/G31

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

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

Система ЧПУ может отображать различные формы заготовок:

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

### Прямоугольная заготовка

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

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

### Пример

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

### Цилиндрическая заготовка

Цилиндрическая заготовка описывается размерами цилиндра:

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

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

### Пример

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

### Заготовка любой формы, симметричная относительно оси вращения

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

В определении заготовки вы ссылаетесь на описание контура.

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

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

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

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

**Пример**

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

## Открытие новой NC-программы

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

- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**

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

Выберите директорию, в которой должна храниться новая программа:

**ИМЯ ФАЙЛА = СОЗДАТЬ.I**

- Введите имя новой программы
- Подтвердите клавишей **ENT**

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

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

**ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ НА ГРАФИКЕ: XY**

- Указать ось шпинделя, например **G17**

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МИНИМУМ

ENT

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

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ: МАКСИМУМ

ENT

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

**Пример**

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

Система ЧПУ формирует первый и последний кадр УПуправляющей программы автоматически.

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

## Программирование перемещений в DIN/ISO

Для того чтобы запрограммировать кадр УП, необходимо нажать клавишу **SPEC FCT**. Нажать программную клавишу **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ**, а затем программную клавишу **DIN/ISO**. Для того чтобы получить соответствующий G-код, можно также использовать серые клавиши задания траектории.

> При вводе функций DIN/ISO с помощью подключенной через USB буквенной клавиатуры, написание заглавными буквами должно быть активно.

### Пример записи позиционирования

G

ENT

- Нажать клавишу **G**
- Ввести **1** и нажать клавишу **ENT**, чтобы открыть кадр УП

**КООРДИНАТЫ?**

X

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

Y

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

ENT

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

### Траектория центра инструмента

G

- Ввести **40** и подтвердить ввод клавишей **ENT**, чтобы выполнить перемещение без коррекции на радиус инструмента

или

G41

G42

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

**ПОДАЧА F=?**

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

ENT

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

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M?**

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

END

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

### Пример

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

## Назначение фактической позиции

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

- программируются кадры перемещения
- программируются циклы

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

▶ Позиционировать поле ввода на том участке кадра УП, куда необходимо передать позицию

▶ Выбирается функция «Применение факт. позиции»

> Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш оси, положения которых необходимо применить.

▶ Выбор оси

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

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

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

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

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

## Редактирование NC-программ

> Активную управляющую программу нельзя редактировать во время отработки.

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

| Программная клавиша / клавиша | Функция |
|---|---|
| | Изменение положения текущего кадра УП на дисплее. Таким образом, можно отобразить большее количество кадров управляющей программы, запрограммированных перед текущим кадром управляющей программы<br>Не работает, если NC-программа полностью отображается на экране |
| | Изменение положения текущего кадра УП на дисплее. Таким образом, можно отобразить большее количество кадров управляющей программы, запрограммированных после текущего кадра управляющей программы<br>Не работает, если NC-программа полностью отображается на экране |
| | Переход от одного кадра УП к другому кадру УП |
| | Выбор отдельных слов в кадре УП |
| GOTO | Выбрать определенный кадр УП<br>**Дополнительная информация:** "Использовать клавишу GOTO", Стр. 192 |

| Программная клавиша / клавиша | Функция |
|---|---|
| CE | ■ Обнуления выбранного значения<br>■ Удаление неверного значения<br>■ Удаление доступного для удаления сообщения об ошибке |
| NO ENT | Удаление выбранного слова |
| DEL | ■ Удаление выбранного кадра УП<br>■ Удаление циклов и частей программ |
| ПОСЛЕДНИЙ КАДР ВСТАВИТЬ | Вставка кадра УП, который был в последний раз отредактирован или удален |

### Вставить кадр УП в произвольном месте

- Выбрать кадр УП, после которого необходимо вставить новый кадр УП
- Открытие диалога

### Сохранение изменений

По умолчанию система ЧПУ сохраняет изменения автоматически, если изменяется режим работы или открывается управление файлами. Если необходимо целевое сохранение изменений в управляющей программе, необходимо действовать следующим образом:

- Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения

ЗАПОМНИТЬ

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

### Сохранить управляющую программу в новом файле

Содержимое выбранной в настоящий момент управляющей программы можно сохранить под другим именем программы. При этом необходимо выполнить действия в указанной последовательности:

- Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения

ЗАПОМНИТЬ В

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

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

### Отменить сделанные изменения

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

- Выберите панель программных клавиш с функциями сохранения

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

### Изменение и вставка слов

- Выбор слова в кадре УП
- Перезаписать новым значением
- > Во время выбора слова в распоряжении находится диалоговый режим.
- Завершение изменения: нажмите кнопку **END**

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

### Поиск похожих слов в разных кадрах УП

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

- Выбрать кадр УП с помощью клавиш со стрелками
  - Стрелка вниз: поиск вперёд
  - Стрелка вверх: поиск назад

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

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

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

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

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

Для копирования частей программы выполните следующие действия:

- ▶ Переключитесь на панель программных клавиш с функциями выделения
- ▶ Выбрать первый кадр УП копируемой части программы
- ▶ Сначала выделите первый кадр программы: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ БЛОК**.
- > Система ЧПУ выделит кадр программы цветом и отобразит программную клавишу **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.**.
- ▶ Переместить курсор на последний кадр УП части программы, которую требуется скопировать или вырезать.
- > Система ЧПУ пометит все выделенные кадры программы другим цветом. Функцию выделения можно завершить в любой момент, нажав программную клавишу **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.**
- ▶ Скопировать участок программы: нажмите программную клавишу **КОПИРОВ. БЛОК**, вырезать участок программы: нажмите программную клавишу **БЛОК ВЫРЕЗАТЬ**.
- > Система ЧПУ сохраняет выделенный блок в памяти.

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

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

## Функция поиска в системе ЧПУ

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

### Поиск произвольного текста

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

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

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

- ▶ Закрытие функции поиска: нажать программную клавишу КОНЕЦ

### Поиск и замена любого текста

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

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

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

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

- Выбрать кадр УП котором сохранено искомое слово

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

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

- Для замены текста и последующего перехода к следующему найденному слову нажать программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ** или для замены во всех найденных местах с этим текстом нажать программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ ВСЕ**; чтобы не выполнять замену текста и перейти к следующему найденному слову, нажать программную клавишу **ПОИСК**

- Закрытие функции поиска: нажать программную клавишу КОНЕЦ

## 3.6 Управление файлами

### жесткого диска

| Файлы в системе ЧПУ | Тип |
|---|---|
| **Управляющие программы** | |
| в формате HEIDENHAIN | .H |
| в формате DIN/ISO | .I |
| **Совместимые управляющие программы** | .HU |
| Программы HEIDENHAIN-юнитов | .HC |
| Программы контуров HEIDENHAIN | |
| **Таблицы для** | |
| Инструментов | .T |
| Устройств смены инструмента | .TCH |
| Нулевых точек | .D |
| Точек | .PNT |
| Точек привязки | .PR |
| Измерительного щупа | .TP |
| Файлов резервного копирования | .BAK |
| Специфических данных (например, точек оглавления) | .DEP |
| Свободно определяемых таблиц | .TAB |
| Палет | .P |
| Токарных инструментов | .TRN |
| Коррекции инструмента | .3DTC |
| **Тексты в виде** | |
| ASCII-файлов | .A |
| Текстовых файлов | .TXT |
| HTML-файлов, например протоколов результатов циклов контактного щупа | .HTML |
| Вспомогательные файлы | .CHM |
| **Данные CAD в виде** | |
| файлов ASCII | .DXF<br>.IGES<br>.STEP |

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

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

С помощью ЧПУ вы можете управлять практически любым количеством файлов. Доступная память составляет минимум **21 ГБ**. Максимально допустимый размер одной управляющей программы составляет **2 ГБ**.

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

**Имена файлов**

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

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

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

Разрешены следующие символы:

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

Данные символы имеют специальное значение:

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

Все другие символы нельзя использовать во избежание проблем при передаче файлов.

Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например +.

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

**Дополнительная информация:** "Пути доступа", Стр. 110

## Отображение в ЧПУ файлов, созданных на других устройствах

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

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

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

## Директории

Так как на внутреннем запоминающем устройстве можно хранить большое количество управляющих программ и файлов, отдельные файлы лучше помещать в директории (папки) для удобства обзора. В этих директориях можно формировать последующие директории, так называемые «поддиректории». С помощью клавиши **-/+** или **ENT** можно показывать или скрывать поддиректории.

## Пути доступа

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

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

**Пример:**

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

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

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

## Обзор: функции управления файлами

| Программная клавиша | Функция | Страница |
|---|---|---|
| КОПИРОВ. | Копирование файла | 116 |
| ВЫБОР ТИПА | Индикация определенного типа файла | 113 |
| НОВЫЙ ФАЙЛ | Создание нового файла | 115 |
| ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ | Отобразить 10 последних выбранных файлов | 119 |
| УДАЛИТЬ | Удаление файла | 120 |
| ВЫБРАТЬ | Выделение файла | 121 |
| ПЕРЕИМЕН. | Сортировка файлов | 122 |
| ЗАЩИТА | Защита файла от удаления и изменения | 122 |
| СН. ЗАЩИТУ | Отменить защиту файла | 122 |
| АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ | Импорт файла iTNC 530 | Смотреть руководство пользователя, наладка, тестирование и отработка управляющей программы |
| | Обновить формат таблицы | 364 |
| СЕТЬ | Управление дисководами сети | Смотреть руководство пользователя, наладка, тестирование и отработка управляющей программы |
| ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР | Выбор редактора | 122 |
| СОРТИРОВ. | Сортировка файлов по свойствам | 122 |
| КОП. ДИР. | Копирование директории | 119 |
| УДАЛ. ВСЕ | Удаление директории и всех поддиректорий | |
| АКТ. ДЕРЕВО | Обновить директорию | |
| ПЕРЕИМЕН. | Переименование директории | |
| НОВАЯ ДИРЕКТОРИЯ | Создайте новый каталог | |

## Вызов управления файлами

PGM MGT

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

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

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

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

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

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

## Выбор дисководов, директорий и файлов

- Откройте управление файлами с помощью клавиши **PGM MGT**

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

- Перемещает курсор из правого окна в левое и обратно

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз постранично

**Шаг 1:** выбор дисковода

- Выделите дисковод в левом окне

- Выберите диск: нажмите программную клавишу **ВЫБОР** или

- нажмите кнопку **ENT**

**Шаг 2:** выбор директории

- выделите директорию в левом окне
> В правом окне автоматически отобразятся все файлы из выделенной (выделенной цветом) директории.

**Шаг 3:** Выбор файла

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**

- Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выделите файл в правом окне

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР**, или

- Нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ активирует выбранный файл в том режиме работы, из которого было вызвано управление файлами.

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

**Фильтр файлов**

Вы можете отфильтровать отображаемые файлы следующим образом:

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**

- Нажмите программную клавишу желаемого типа файла

Или:

- Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
- > Система ЧПУ отобразит все файлы в директории.

Или:

- воспользуйтесь символами подстановки, например **4*.H**
- > Система ЧПУ отобразит все файлы типа .H, начинающиеся с 4.

Или:

- Введите расширения, например ***.H;*.D**
- > Система ЧПУ отобразит все файлы типа .H и .D-

Установленный фильтр файлов остаётся активным также и после перезапуска системы ЧПУ.

## Создание новой директории

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

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

- Нажмите кнопку **ENT**

- Нажать программную клавишу **OK** для подтверждения или

- нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ** для отмены

## Создание нового файла

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

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

- Нажмите кнопку **ENT**

## Копирование отдельного файла

- Переместите курсор на файл, который требуется скопировать

- Нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**: выбрать функцию копирования
> Система ЧПУ откроет всплывающее окно.

Копирование файла в текущую директорию

- Введите имя копируемого файла

- Нажать клавишу **ENT** или программную клавишу **OK**
> Система ЧПУ копирует файл в актуальную директорию. Первичный файл сохраняется.

Копирование файла в другую директорию

- Нажмите программную клавишу **целевая директория**, чтобы выбрать целевую директорию во всплывающем окне.

- Нажмите клавишу **ENT** или программную клавишу **OK**
> Система ЧПУ копирует файл с тем же именем в выбранную директорию. Первичный файл сохраняется.

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

## Копирование файлов в другую директорию

- Выберите режим отображения с двумя одинаковыми большими окнами

Правое окно

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

Левое окно

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

- Нажмите программную клавишу ВЫБРАТЬ: показать функции для маркирования файлов

- Нажмите программную клавишу ВЫБРАТЬ ФАЙЛ: переместить курсор на фал, который вы хотите выбрать и маркировать. По желанию можно таким же образом выделить другие файлы

- Нажмите программную клавишу КОПИРОВАТЬ: копировать выделенные файлы в целевую директорию

**Дополнительная информация:** "Маркировать файлы", Стр. 121

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

### Перезапись файлов

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

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

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

## Копирование таблицы

### Импорт строк в таблицу

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

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

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Функция **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ** перезаписывает без запроса все строки в целевом файле, которые содержатся в скопированной таблице. Система ЧПУ не выполняет перед заменой автоматическое резервное копирование изначальных данных. При этом таблицы могут быть повреждены или безвозвратно утрачены.

- При необходимости перед заменой следует сделать резервную копию таблиц
- **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ** следует использовать с осторожностью

### Пример

С помощью устройства предварительной настройки замерены длины и радиусы десяти новых инструментов. Затем устройство предварительной настройки создает таблицу инструментов TOOL_Import.T с десятью строками (т. е. с десятью инструментами).

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Скопировать эту таблицу с внешнего носителя данных в любую директорию
- Скопировать таблицу, созданную на другом устройстве, с помощью управления файлов системы ЧПУ в существующую таблицу TOOL.T
> Система ЧПУ спросит, следует ли перезаписывать существующую таблицу инструментов TOOL.T.
- Нажмите программную клавишу **ДА**
> Система ЧПУ полностью перезапишет текущий файл PROT1.TXT. Таким образом, после выполнения копирования TOOL.T состоит из 10 строк.
- Или нажмите программную клавишу **ЗАМЕНИТЬ ПОЛЯ**
> Система ЧПУ перезапишет 10 строк в файле PROT1.TXT. Данные остальных строк системой ЧПУ не изменяются.

### Экспорт строк из таблицы

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

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Открыть таблицу, из которой будут копироваться строки
- С помощью клавиши со стрелкой выбрать первую копируемую строку
- Нажать программную клавишу **ДОПОЛН. ФУНКЦИИ**
- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ**
- При необходимости маркировать другие строки
- Нажмите программную клавишу **ЗАПОМНИТЬ В**
- Ввести имя таблицы, в которой должны быть сохранены выбранные строки

## Копирование директории

- Переместите курсор в правом окне на директорию, которую хотите скопировать
- Нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**
> Система ЧПУ откроет окно для выбора целевой директории.
- Выбрать директорию, после чего клавишей **ENT** или программной клавишей **OK** подтвердить выбор
> Система ЧПУ копирует выделенную директорию вместе с поддиректориями в выбранную целевую директорию.

## Выбор последних открытых файлов

PGM MGT

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

ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ

- Отобразить 10 последних выбранных файлов: нажмите программную клавишу **ПОСЛЕДН. ФАЙЛЫ**

Нажимайте клавиши со стрелками, чтобы переместить курсор на файл, который Вы хотите выбрать:

↑ ↑

- Перемещает курсор в окне вверх и вниз

OK

- Выбрать файл: нажать программную клавишу **OK** или

ENT

- нажмите кнопку **ENT**

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

## Удаление файла

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Функция **УДАЛИТЬ** окончательно удаляет файл. Система ЧПУ не выполняет перед удалением автоматическое резервирование файла, например в корзину. Поэтому файлы удаляются безвозвратно.

- Важные данные следует регулярно сохранять на внешний диск

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Переместить курсор на файл, который необходимо удалить

- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**
- > Система ЧПУ попросит подтвердить удаление файла.
- Нажать программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ удалит файл
- В качестве альтернативы нажать на **ПРЕРВАНИЕ**
- > Система ЧПУ прервет процесс.

## Удаление директории

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Функция **УДАЛ. ВСЕ** удаляет все файлы в директории окончательно. Система ЧПУ не выполняет перед удалением автоматическое резервирование файлов, например в корзину. Поэтому файлы удаляются безвозвратно.

- Важные данные следует регулярно сохранять на внешний диск

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Переместите курсор на директорию, которую необходимо удалить

- Нажмите программную клавишу **УДАЛ. ВСЕ**
- > Система ЧПУ запросит подтверждение удаления директории со всеми поддиректориями и файлами.
- Нажать программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ удалит директорию
- Или нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**
- > Система ЧПУ прервет процесс.

## Маркировать файлы

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

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

- Переместите курсор на первый файл

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

- Выделить файл: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ**

- Переместите курсор на следующий файл

- Выделить следующий файл: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ** и т. д.

Копирование маркированного файла:

- Выход из активной панели программных клавиш

- Нажмите программную клавишу **КОПИРОВ.**

Удалить маркированный файл:

- Выход из активной панели программных клавиш

- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**

## Переименование файла

- Переместите курсор на файл, который хотите переименовать

- Выбрать функцию переименования: нажмите программную клавишу **ПЕРЕИМЕН.**
- Введите новое имя файла; тип файла можно не менять
- Выполнить переименование: нажать программную клавишу **OK** или клавишу **ENT**

## Сортировка файлов

- Выберите директорию, в которой требуется выполнить сортировку файлов

- Нажмите программную клавишу **СОРТИРОВ.**
- Выберите Softkey с соответствующим критерием отображения
  - **СОРТИР. ПО НАЗВАНИИ**
  - **СОРТИРОВ. ПО ВЕЛИЧИНЕ**
  - **СОРТИРОВ. ПО ДАТЕ**
  - **СОРТИРОВ. ПО ТИПУ**
  - **СОРТИРОВ. ПО СОСТОЯНИИ**
  - **НЕСОРТИР.**

## Дополнительные функции

### Защита файла/отмена защиты файла

- Переместить курсор на защищаемый файл

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

- Активировать защиту фалов: нажмите программную клавишу **ЗАЩИТА**

> Файл получает символ защищенного файла.

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

### Выбор редактора

- Переместить курсор на открываемый файл

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

- Выбор редактора: нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР**
- Выделите желаемый редактор
  - **ТЕКСТ.-РЕДАКТОР** для текстовых файлов, например **.A** или **.TXT**
  - **РЕДАКТОР ПРОГРАММ** для управляющих программ **.H** и **.I**
  - **ТАБЛ.-РЕДАКТОР** для таблиц, например **.TAB** или **.T**
  - **BPM-РЕДАКТОР** для таблицы палет **.P**
- Нажать программную клавишу **OK**

### Подключение и отключение устройства USB

Подключенные USB-устройства с поддерживаемой файловой системой ЧПУ распознает автоматически.

Чтобы извлечь USB-устройство, необходимо действовать следующим образом:

- Переместите курсор в левое окно
- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

- Извлеките устройство USB

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

### РАСШИР. ПРАВА ДОСТУПА

Функция расширенных прав доступа может использоваться только вместе с управлением пользователями и требует директории **public**.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

При первой активации управления пользователями директория **public** привязывается к разделу TNC.

> Определить права доступа к файлу можно только в директории **public**.
>
> Для файлов, которые находятся в разделе TNC и не в директории **public**, автоматически владельцем назначается функциональный пользователь **user**.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

# 4

# Инструменты

## 4.1 Ввод данных инструмента

### Подача F

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

#### Ввод

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

**Дополнительная информация:** "Программирование перемещений в DIN/ISO", Стр. 98

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

#### Ускоренный ход

Для ускоренного хода введите **G00**.

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

#### Продолжительность действия

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

#### Внесение изменений во время выполнения программы

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

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

## Скорость вращения шпинделя S

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

### Внесение изменений

В программе обработки частоту вращения шпинделя можно изменить с помощью в **T**-кадре, введя только новую частоту вращения.

Выполнить действия в указанной последовательности:

S

- Нажать клавишу **S** на буквенной клавиатуре
- Введите новую частоту вращения шпинделя

В следующих случаях система ЧПУ изменить только частоту вращения:

- **T**-кадр без названия инструмента, номера инструмента и оси инструмента
- **T**-кадр без названия инструмента, номера инструмента, с той же осью инструмента что и в предыдущем **T**-кадре

В следующих случаях система ЧПУ выполняет макрос замены инструмента и при необходимости вставляет инструмент для замены:

- **T**-кадр с номером инструмента
- **T**-кадр с названием инструмента
- **T**-кадр без названия инструмента, номера инструмента, с измененным направлением оси инструмента

### Внесение изменений во время выполнения программы

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

## 4.2 Данные инструмента

### Условия выполнения коррекции инструмента

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

Данные инструментов можно вводить либо с помощью функции **G99** непосредственно в управляющей программе, либо отдельно в таблице инструментов. При вводе данных инструментов в таблицы в распоряжение предоставляются прочие данные, соответствующие инструменту. Система ЧПУ учитывает все введенные данные во время выполнения управляющей программы.

### Номер инструмента, имя инструмента

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

> **Допустимые символы**: #, $, %, &, - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
>
> Прописные буквы автоматически заменяются системой ЧПУ при сохранении на заглавные.
>
> **Запрещённые символы**: <Пробел> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [ / ] ^ ` { | } ~

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

### Длина инструмента L

Длина инструмента **L** задаётся в качестве абсолютной длины относительно точки привязки инструмента.

> Система ЧПУ учитывает абсолютную длину инструмента для различных функций как например, симуляция обработки или **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.
>
> Абсолютная длина инструмента всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем торце шпинделя.

### Определение длины инструмента

Измерьте ваш инструмент вне станка с помощью устройства предварительной настройки или напрямую на станке, например, с помощью измерительной системы для инструмента. Если вы не располагаете вышеназванными возможностями измерения, вы также можете определить длину инструмента.

У вас есть следующие возможности определить длину инструмента:

- при помощи эталонных плиток
- при помощи калиброванного цилиндра устанавливаемого в шпиндель (эталонный инструмент)

> Перед определением длины инструмента, необходимо установить точку привязки по оси шпинделя.

### Определение длины инструмента с помощью эталонной плитки

> Для того чтобы было возможно использовать эталонную плитку для установления точки привязки, точка привязки инструмента должна лежать на переднем торце шпинделя.
>
> Вы должны установить точку привязки на поверхности, которую вы в последующем можете коснуться инструментом. Эту поверхность, при необходимости, нужно предварительно отфрезеровать.

Для установки точки привязки при помощи эталонных плиток выполните следующие действия:

- ▶ Установите эталонную плитку на стол станка
- ▶ Позиционируете передний край шпинделя вблизи эталонной плитки
- ▶ Постепенно, шаг за шагом, перемещайтесь в направлении **Z+**, до тех пор пока Вы ещё можете перемещать эталонную плитку под передним концом шпинделя.
- ▶ Установите точку привязки по оси **Z**

Определите длину инструмента следующим образом:

- ▶ Установите инструмент
- ▶ Коснитесь поверхности
- > Система ЧПУ покажет абсолютную длину инструмента в актуальной позиции индикации положения.

**Установка точки привязки при помощи калиброванного цилиндра и динамометрического датчика**

Для установки точки привязки при помощи калиброванного цилиндра и динамометрического датчика выполните следующие действия:

- Установите динамометрический датчик на стол станка
- Установите внутреннюю подвижную шайбу датчика на одинаковую высоту с неподвижным кольцом
- Установите индикацию датчика на 0
- Переместите калиброванный цилиндр на подвижную внутреннюю шайбу
- Установите точку привязки по оси **Z**

Определите длину инструмента следующим образом:

- Установите инструмент
- Перемещайте инструмент на подвижную внутреннюю шайбу, пока на стрелка на индикации не покажет 0
- > Система ЧПУ покажет абсолютную длину инструмента в актуальной позиции индикации положения.

## Радиус инструмента R

Радиус инструмента R вводится напрямую.

## Дельта-значения для длины и радиуса

Дельта-значениями обозначаются отклонения длины и радиуса инструмента.

Положительное значение дельта означает припуск (**DL**, **DR**>0). При обработке с припусками, задавайте значения припусков в управляющей программе с помощью **T** или с помощью таблицы коррекции.

Отрицательное дельта-значение означает заниженный размер (**DL**, **DR**<0) Заниженный размер вводится в таблицу инструмента для расчета износа инструмента.

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

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

> Дельта-значения из таблицы инструментов влияют на графическое отображение моделирования износа.
>
> Дельта-значения из управляющей программы при моделировании не изменяют отображаемый размер **инструмента**. Однако запрограммированные дельта-значения смещают **инструмент** при моделировании на заданную величину.

> Дельта-значения из **T**-кадра влияют на индикацию положения в зависимости от опционального машинного параметра **progToolCallDL** (№ 124501).

## Ввод данных инструмента в управляющую программу

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет диапазон функции **G99**.

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

Во время определения выполняются следующие действия:

TOOL DEF

- Нажать клавишу **TOOL DEF**
- **Длина инструмента**: поправка на длину
- **Радиус инструмента**: поправка на радиус

**Пример:**

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

Перед вызовом создайте инструмент в кадре **G99** или в таблице инструментов.

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

TOOL CALL

- Нажмите клавишу **TOOL CALL**
- **Номер инструмента**: введите номер или название инструмента. При помощи программной клавиши **НАЗВАНИЕ ИНСТРУМ.** вы можете ввести имя, а с помощью программной клавиши **QS** задать строковый параметр. Система ЧПУ автоматически записывает название инструмента в кавычках. Параметру строки следует заранее присвоить имя инструмента. Имена относятся к содержимому в активной таблице инструментов TOOL.T.

- Или нажмите программную клавишу **ВЫБОР**
- > Система ЧПУ откроет окно, в котором инструмент можно напрямую выбрать из таблицы инструментов TOOL.T.
- Чтобы вызвать инструмент с другими значениями коррекции, следует после десятичной точки ввести индекс, определенный в таблице инструментов
- **Ось шпинделя параллельна X/Y/Z**: введите ось инструмента
- **Скорость вращения шпинделя S**: задайте скорость вращения шпинделя S в оборотах в минуту (об/мин). В качестве альтернативы можно задать скорость резания Vc в метрах в минуту (м/мин). Для этого нажмите программную клавишу **VC**
- **Подача F**: введите скорость подачи **F** в миллиметрах в минуту (мм/мин). Подача действует так долго, пока не будет запрограммировано новое значение подачи в кадре позиционирования или в кадре **T**
- **Припуск на длину инструмента DL**: дельта-значение для длины инструмента
- **Припуск на радиус инструмента DR**: дельта-значение для радиуса инструмента
- **Припуск на радиус инструмента DR2**: дельта-значение для радиуса инструмента 2

В следующих случаях система ЧПУ изменить только частоту вращения:

- **T**-кадр без названия инструмента, номера инструмента и оси инструмента
- **T**-кадр без названия инструмента, номера инструмента, с той же осью инструмента что и в предыдущем **T**-кадре

В следующих случаях система ЧПУ выполняет макрос замены инструмента и при необходимости вставляет инструмент для замены:

- **T**-кадр с номером инструмента
- **T**-кадр с названием инструмента
- **T**-кадр без названия инструмента, номера инструмента, с измененным направлением оси инструмента

### Выбор инструмента во всплывающем рабочем окне

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

Искать инструмент во всплывающем окне можно следующим образом:

- Нажмите клавишу **GOTO**
- Или нажмите программную клавишу **ИСКАТЬ**
- Введите имя или номер инструмента

- Нажмите клавишу **ENT**
- > Система ЧПУ перейдет к первому инструменту, удовлетворяющему критериям поиска.

С помощью мыши можно выполнять следующие функции:

- По щелчку в столбце заголовка таблицы система ЧПУ сортирует данные по возрастанию или по убыванию.
- Посредством щелчка на заголовке столбца таблицы и последующего перемещения при нажатой клавише мыши можно изменять ширину столбца

Отображаемые всплывающие окна при поиске по номеру и имени инструмента можно настроить отдельно. Порядок сортировки и ширина столбцов сохраняются также после отключения системы ЧПУ.

### Вызов инструмента

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

### Пример

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

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

### Предварительный выбор инструментов

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Предварительный выбор инструмента при помощи **G51** – функция, зависящая от настроек производителя станка.

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

## Смена инструмента

### Автоматическая смена инструмента

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Процедура смены инструмента зависит от станка.

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

### Автоматическая смена инструмента при превышении стойкости: M101

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

**M101** является функцией, зависящей от станка.

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

Ввести срок службы инструмента, после которого следует продолжить обработку с помощью запасного инструмента, в колонку **TIME2** таблицы инструментов. Система ЧПУ внесет в колонку **CUR_TIME** соответствующий текущий срок службы.

Если текущий срок службы превышает значение **TIME2**, то максимум через одну минуту после истечения срока службы в следующем возможном месте программы инструмент будет заменен на однотипный. Замена выполняется только после окончания кадра программы.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

При автоматической смене инструмента посредством **M101** система ЧПУ всегда сначала отводит инструмент, находящийся на оси инструмента. Во время отвода у инструментов, выполняющих вырезы, существует опасность столкновения (например, у дисковых фрез или фрез для Т-образных пазов)!

- Деактивируйте смену инструмента посредством **M102**

После смены инструмента система ЧПУ выполняет позиционирование по следующей логике (если иное поведение не было определено производителем станка):

- Если целевая позиция находится на оси инструмента ниже актуальной позиции, то ось инструмента позиционируется последней
- Если целевая позиция находится на оси инструмента выше актуальной позиции, то ось инструмента позиционируется первой

**Параметр ввода BT (Block Tolerance)**

Из-за проверки срока службы и подсчета автоматической замены инструмента в зависимости от управляющей программы может увеличиться время обработки. На это можно повлиять с помощью опционального вводимого параметра **BT** (Block Tolerance).

При вводе функции **M101**, система ЧПУ открывает диалог с запросом **BT**. В нем задается количество кадров УП (1–100), на которое может быть отложена автоматическая замена инструмента. Полученный промежуток времени, на который откладывается замена, зависит от содержания кадра УП (например, подачи, отрезка пути). Если **BT** не задается, система ЧПУ использует значение 1 или заданное производителем станка стандартное значение при его наличии.

Чем больше значение **BT**, тем меньше возможное увеличение длительности программы, возникающее из-за функции **M101**. Учитывайте то, что автоматическая замена инструмента выполняется при этом позже!

Чтобы рассчитать подходящее значение для **BT**, можно воспользоваться формулой **BT = 10 / (Среднее время обработки кадра программы в секундах)**. Необходимо округлить результат до целого числа. Если рассчитанное значение больше 100, необходимо ввести максимально возможное значение 100.

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

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

### Предпосылки для смены инструмента с M101

В качестве инструмента для замены необходимо использовать только инструменты с таким же радиусом. Система ЧПУ не проверяет радиус инструмента автоматически.

Если система ЧПУ должна проверить радиус инструмента для замены, в управляющей программе необходимо задать **M108**.

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

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

### Превышение срока службы

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Состояние инструмента в конце запланированного срока службы зависит, помимо прочего, от типа инструмента, вида обработки и материала заготовки. В столбце **OVRTIME** таблицы инструментов задается время в минутах, в течение которого можно использовать инструмент после истечения срока службы.

Производитель станка определяет, активен ли данный столбец и как он будет использоваться при поиске инструмента.

### Предпосылки для кадров УП с векторами нормали к поверхности и трехмерной коррекцией

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

## 4.3 Коррекция инструмента

### Введение

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

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

При этом система ЧПУ учитывает до шести осей, включая оси вращения.

### Коррекция длины инструмента

Коррекция длины инструмента начинает действовать сразу после вызова инструмента. Она отменяется, как только вызывается инструмент длиной L=0 (например, **T 0**).

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ использует заданные значения длины инструмента для коррекции длины инструмента. Неправильные значения длины приводят к неправильной коррекции длины инструмента. В случае инструментов с длиной **0**, а также после **T 0** система ЧПУ не выполняет коррекцию и проверку столкновения. При последующем позиционировании инструмента существует опасность столкновения!

- Инструменты следует всегда определять с указанием фактической длины инструмента (не только значений разницы)
- Используйте **T 0** только для очистки шпинделя

При коррекции длины учитываются как дельта-значения из управляющей программы, так и дельта-значения из таблицы инструментов.

Значение коррекции = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$, где

| | |
|---|---|
| **L**: | Длина инструмента **L** из кадра **G99** или таблицы инструмента |
| $\mathbf{DL}_{TAB}$: | Припуск **DL** на длину из таблицы инструментов |
| $\mathbf{DL}_{Prog}$ : | припуск **DL** для длины из **T**-кадра или таблицы коррекции<br>Действует последнее запрограммированное значение.<br>**Дополнительная информация:** "Таблица коррекции", Стр. 349 |

## Коррекция радиуса инструмента

Кадр программы может содержать следующие коррекции радиуса инструмента:

- **G41** или **G42** для коррекции радиуса в любой из функций траектории
- **G40**, если коррекция на радиус не должна выполняться

> Система ЧПУ показывает активную коррекцию радиуса в основной индикации состояния.

Коррекция на радиус действует пока, вызванный инструмент перемещается с одной из упомянутых коррекций радиуса внутри кадра линейного перемещения или параллельного оси перемещения в плоскости обработки.

> Система ЧПУ не использует коррекцию на радиус в следующих случаях:
> - Кадр прямых с **G40**
> - Функция **DEP** для выхода из контура
> - Выбор новой управляющей программы через **PGM MGT**

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

Значение коррекции = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$, где

| | |
|---|---|
| **R**: | Радиус инструмента **R** из кадра **G99** или таблицы инструментов |
| $\mathbf{DR}_{TAB}$: | Припуск **DR** для радиуса из таблицы инструментов |
| $\mathbf{DR}_{Prog}$: | припуск **DR** для радиуса из **T**-кадра или таблицы коррекции<br>**Дополнительная информация:** "Таблица коррекции", Стр. 349 |

**Перемещение без коррекции на радиус: G40**

Инструмент перемещается в плоскости обработки по запрограммированным координатам относительно своей центральной точки.

Применение: сверление, предварительное позиционирование.

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

**G42**: Инструмент перемещается справа от контура

**G41**: Инструмент перемещается слева от контура

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

> Между двумя кадрами программы с разными значениями коррекции на радиус **G42** и **G41** должен стоять минимум один кадр перемещения в плоскости обработки без коррекции радиуса (то есть с **G40**).
>
> Система ЧПУ активирует поправку на радиус к концу кадра УП, в котором коррекция была запрограммирована в первый раз.
>
> При активации коррекции на радиус **G42/G41** и при отмене с помощью **G40** система ЧПУ всегда позиционирует инструмент перпендикулярно к программируемой начальной или конечной точке. Позиционируйте инструмент перед первой точкой контура или за последней точкой контура так, чтобы контур не был поврежден.

**Ввод поправки на радиус**

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

G41
- Движение инструмента слева от запрограммированного контура: нажмите программную клавишу **G41** или

G42
- Движение инструмента справа от запрограммированного контура: нажмите программную клавишу **G42**

G40
- Перемещение инструмента без коррекции радиуса или отмена коррекции на радиус: выбрать функцию **G40**

END
- Завершить кадр УП: нажать клавишу **END**

**Поправка на радиус: Обработка углов**

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

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Чтобы система ЧПУ могла выполнить подвод или покинуть контур, требуются безопасные позиции подвода и отвода. Эти позиции должны позволять выполнять компенсационные перемещения при активации и деактивации коррекции радиуса. Неправильные позиции могут привести к нарушению контура. Во время обработки существует риск столкновения!

- Программирование безопасных позиций подвода и отвода вне контура
- Учитывайте радиус инструмента
- Учитывайте стратегию подвода

# 5

# Программиро-
# вание контура

## 5.1 Движения инструмента

### Функции траектории

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

### Программирование свободного контура FK

Если предлагается чертеж с размерами не по стандартам NC или указаны не все необходимые для управляющей программы размеры, вы можете запрограммировать контур детали через программирование свободного контура (FK). Система ЧПУ рассчитывает недостающие данные.

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

### Дополнительные M-функции

С помощью дополнительных функций ЧПУ вы управляете

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

## Подпрограммами и повторами частей программы

Повторяющиеся шаги обработки вводятся только один раз в качестве подпрограммы или повторения части программы. Если часть управляющей программы выполняется только при определенных условиях, эти шаги программы следует назначить в качестве подпрограммы. Управляющая программа может вызвать дополнительно другую управляющую программу и выполнять ее.

**Дополнительная информация:** "Подпрограммы и повторы частей программ", Стр. 245

## Программирование при помощи Q-параметров

Q-параметры замещают в управляющей программе 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, с помощью Q-параметров программирования можно проводить измерения во время выполнения программы, используя 3D-измерительный щуп.

**Дополнительная информация:** "Программирование Q-параметров", Стр. 265

## 5.2 Основная информация о функциях траекторий

### Программирование движения инструмента в программе обработки

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

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

#### Движение параллельно осям станка

Если кадр программы содержит информацию об одной координате, то система ЧПУ перемещает инструмент параллельно запрограммированным станочным осям.

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

**Пример**

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

| | |
|---|---|
| **N50** | Номер кадра |
| **G00** | Функция траектории **Прямаяна ускоренном ходу** |
| **X+100** | Координаты конечной точки |

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

#### Движение в главных плоскостях

Если кадр программы содержит информацию о двух координатах, то система ЧПУ перемещает инструмент вдоль запрограммированной плоскости.

**Пример:**

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

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

### Трехмерное движение

Если кадр программы содержит информацию о трех координатах, то система ЧПУ перемещает инструмент в запрограммированную позицию.

**Пример:**

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

Вы можете запрограммировать в одном кадре прямой до 6 осей, в зависимости от кинематики вашего станка.

**Пример**

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

### Окружности и дуги окружностей

При круговых движениях система ЧПУ перемещает две оси станка одновременно: инструмент двигается относительно детали по круговой траектории. Для круговых движений можно ввести центр окружности с помощью **I** и **J**.

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

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

> Окружности, не лежащие параллельно главной плоскости, программируются при помощи функции **Разворот плоскости обработки** или при помощи Q-параметров.
>
> **Дополнительная информация:** "Функция PLANE: наклон плоскости обработки (номер опции #8)", Стр. 375
>
> **Дополнительная информация:** "Принцип действия и обзор функций", Стр. 266

### Направление вращения DR при круговых движениях

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

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

**Поправка на радиус**

Коррекция на радиус должна содержаться в том кадре УП, с которого начинается обработка первого элемента контура. Не допускается активация коррекции на радиус в кадре УП для круговой траектории. Программируйте ее предварительно в кадре линейного перемещения.

**Дополнительная информация:** "Движение по траектории – прямоугольные координаты", Стр. 158

**Предварительное позиционирование**

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. Неправильное предварительное позиционирование может привести к повреждениям контура. Во время движения подвода существует риск столкновения!

- Программирование подходящего предварительного положения
- Проверка выполнения и контура при помощи графического моделирования

## 5.3 Вход в контур и выход из контура

### Начальная и конечная точка

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

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

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

#### Первая точка контура

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

#### Подвод точки старта на оси шпинделя

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

#### Пример

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

### Конечная точка

Условия для выбора конечной точки:

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

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

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

### Пример

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

### Общее для начальной и конечной точек

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

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

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

## Подвод и отвод по касательной дуге

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

### Начальная и конечная точки

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

### Подвод

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

### Отвод

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

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

**Пример**

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

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

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

| Подвод | Выход | Функция |
|---|---|---|
| APPR LT | DEP LT | Прямая с плавным переходом |
| APPR LN | DEP LN | По прямой перпендикулярно контуру |
| APPR CT | DEP CT | Круговая траектория с плавным переходом |
| APPR LCT | DEP LCT | Круговая траектория с переходом в прямую по касательной, подвод и отвод от вспомогательной точки вне контура на участке прямой, касательной к окружности |

### Вход и выход из винтовой траектории

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

## Важные позиции при подводе и отводе

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ выполняет перемещение от текущей позиции (начальная точка $P_S$) к вспомогательной точке $P_H$, заданной в последней подаче. Если программирование **G00** производилось в последнем кадре позиционирования перед функцией подвода, то система ЧПУ выполняет подвод к вспомогательной точке $P_H$ на ускоренном ходу.

- Запрограммировать другую подачу нежели чем **G00** перед функцией подвода.

R0 = G40; RL = G41; RR = G42

- Начальная точка $P_S$
  Эта точка программируется непосредственно перед APPR-кадром. $P_S$ лежит вне контура, подвод к ней выполняется без коррекции на радиус (G40).
- Вспомогательная точка $P_H$
  Подвод и отвод для некоторых форм траектории выполняется через вспомогательную точку $P_H$, координаты которой система ЧПУ рассчитывает, исходя из данных APPR- и DEP-кадров.
- Первая точка контура $P_A$ и последняя точка контура $P_E$
  Первая точка контура $P_A$ программируется в APPR-кадре, последняя точка контура $P_E$ – при помощи любой функции траектории. Если кадр APPR содержит также Z-координату, то система ЧПУ подводит инструмент к первой точке контура $P_A$ одновременно.
- Конечная точка $P_N$
  Позиция $P_N$ лежит вне контура и рассчитывается из данных DEP-кадра. Если кадр DEP содержит также Z-координату, то система ЧПУ подводит инструмент к конечной точке $P_N$ одновременно.

| Обозначение | Значение |
|---|---|
| **APPR** | англ. APPRoach = подвод |
| **DEP** | англ. DEParture = отвод |
| **L** | англ. Line = прямая |
| **C** | англ. Circle = окружность |
| **T** | Тангенциально (постоянный, плавный переход) |
| **N** | Нормаль (перпендикуляр) |

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. Неправильное предварительное позиционирование и неправильные вспомогательные точки $P_H$ могут привести к повреждениям контура. Во время движения подвода существует риск столкновения!

- Программирование подходящего предварительного положения
- Проверка вспомогательной точки $P_H$, выполнения и контура при помощи графического моделирования

Для функций **APPR LT**, **APPR LN** и **APPR CT** система ЧПУ выполняет перемещение к вспомогательной точке $P_H$ на последней запрограммированной подаче (также **FMAX**). При выполнении функции **APPR LCT** перемещение системой ЧПУ во вспомогательную точку $P_H$ производится с подачей, заданной в APPR-кадре. Если до кадра подвода подача еще не задавалась, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

**Полярные координаты**

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

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

Нажать для этого оранжевую клавишу **P** после того, как функция подвода или отвода была выбрана программной клавишей.

**Поправка на радиус**

Поправка на радиус программируется вместе с первой точкой контура $P_A$ в APPR-кадре. DEP-кадры автоматически отменяют поправку на радиус!

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

Это поведение отличается от системы ЧПУ iTNC 530!

## Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT

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

R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

**Пример**

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

## Подвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN

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

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

**Пример**

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

## Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT

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

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

R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

**Пример**

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

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

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

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

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

R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

### Пример

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

## Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT

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

R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

**Пример**

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

## Отвод по прямой перпендикулярно к последней точке контура: DEP LN

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

R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

**Пример**

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

## Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT

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

R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

### Пример

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

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

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

R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

### Пример

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

## 5.4 Движение по траектории – прямоугольные координаты

### Обзор функций траектории

| Клавиша | Функция | Движение инструмента | Вводимые данные | Страница |
|---|---|---|---|---|
| L | Прямая **L**<br>от англ.: Line<br>**G00** und **G01** | Прямая | Координаты конечной точки | 160 |
| CHF | Фаска: **CHF**<br>от англ.: **CH**am**F**er<br>**G24** | Фаска между двумя прямыми | Длина фаски | 161 |
| | Центр окружности **CC**;<br>от англ.: Circle Center<br>I и J | Отсутствует | Координаты центра окружности или полюса | 163 |
| C | Дуга окружности **C**<br>от англ.: **C**ircle<br>**G02** и **G03** | Круговая траектория с центром окружности CC, идущая к конечной точке дуги окружности | Координаты конечной точки окружности, направление вращения | 164 |
| CR | Дуга окружности **CR**<br>от англ.: **C**ircle by **R**adius<br>**G05** | Круговая траектория с заданным радиусом | Координаты конечной точки окружности, радиус окружности, направление вращения | 165 |
| CT | Дуга окружности **CT**<br>от англ.: **C**ircle **T**angential<br>**G06** | Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура | Координаты конечной точки окружности | 166 |
| RND | Скругление углов **RND**<br>от англ.: **R**ou**ND**ing of Corner<br>**G25** | Круговая траектория с плавными переходами из предыдущего и к последующему элементу контура | Радиус угла R | 162 |
| FK | Программирование свободного контура **FK** | Прямая или круговая траектория с любым переходом к предыдущему элементу контура | Ввод в зависимости от функции | 181 |

## Программирование функций траекторий

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

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

Начало предложения система автоматически начинает с заглавной буквы .

## Прямая на ускоренном ходу G00 или прямая подачей F G01

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой из его текущей позиции к конечной точке прямой. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра УП.

- Нажмите клавишу **L** для начала программирования кадра прямолинейного перемещения с подачей
- **Координаты** конечной точки прямой, если необходимо
- **Поправка на радиус G40/G41/G42**
- **Подача F**
- **Дополнительная M-функция**

### Перемещение на ускоренном ходу

Кадр прямой с перемещением на ускоренном ходу (кадр **G00**) можно создать также с помощью клавиши **L**:

- Нажмите клавишу **L** для начала кадра программы перемещения по прямой
- С помощью кнопки со стрелкой влево перейдите в область ввода G-функций
- Нажмите программную клавишу **G0** для движения на ускоренном ходу

### Пример

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

### Назначение фактической позиции

Кадр прямой (кадр **G01**) можно формировать также с помощью клавиши **Присвоение фактической позиции**:

- В режиме работы **Режим ручного упр.** переместите инструмент в позицию, которую вы собираетесь сохранить
- Сменить индикацию экрана для программирования
- Выберите кадр программы, за которым должен быть вставлен кадр прямой

- Нажмите кнопку **Присвоение фактической позиции**
- > Система ЧПУ сформирует кадр прямой с координатами фактической позиции.

## Вставка фаски между двумя прямыми

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

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

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

**Пример**

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

Нельзя начинать контур с кадра **G24**.

Фаска выполняется только в плоскости обработки.

Подвод к удаленной при снятии фаски угловой точке не выполняется.

Запрограммированная в кадре **G24** подача действительна только в данном CHF-кадре. Затем снова действует подача, запрограммированная перед **G24**.

## Скругление углов G25

Функция **G25** скругляет углы контура.

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

Скругление должно выполняться при помощи вызванного в данный момент инструмента.

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

### Пример

```
N50 G01  X+10 Y+40  G41 F300  M3*
N60 G01  X+40 Y+25*
N70 G25  R5 F100*
N80 G01  X+10 Y+5*
```

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

Подвод к угловой точке не выполняется.

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

Кадры **G25** можно использовать для плавного подвода к контуру.

## Центр окружности I, J

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

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

SPEC FCT

- Программирование центра окружности: нажмите клавишу **SPEC FCT**
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**
- Нажмите программную клавишу **DIN/ISO**
- Нажмите программную клавишу **I** или **J**
- Задайте координаты центра окружности или введите последнюю запрограммированную позицию: введите **G29**.

### Пример

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

или

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

Строки программы 10 и 20 не относятся к рисунку.

### Срок действия

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

### Инкрементный ввод центра окружности

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

> С помощью **I** и **J** обозначается позиция в качестве центра окружности: инструмент не перемещается на эту позицию.
>
> Центр окружности является одновременно полюсом для полярных координат.

## Круговая траектория вокруг центра окружности

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

**Направление вращения**

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

▶ Переместите инструмент в точку старта круговой траектории

J

▶ **Введите координаты** центра окружности

I

C

▶ **Введите координаты** конечной точки дуги окружности, если необходимо:

▶ **Подача F**

▶ **Дополнительная M-функция**

> Система ЧПУ выполняет круговые перемещения, как правило, в активной плоскости обработки. Однако можно запрограммировать окружности, не лежащие в активной плоскости обработки. При одновременном вращении круговых движений возникают пространственные круги (круги по трем осям), например **G2 Z... X...** (при оси инструмента Z).

**Пример**

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

**Полная окружность**

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

> Начальная точка и конечная точка движения по окружности должны лежать на круговой траектории.
>
> Максимальное значение допуска при вводе составляет 0,016 мм. Допуск на ввод определяется в машинном параметре **circleDeviation**(Nr. 200901).
>
> Минимально возможная окружность, по которой сможет перемещаться система ЧПУ: 0,016 мм.

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

Инструмент перемещается по круговой траектории с радиусом R.

**Направление вращения**

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

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

**Полная окружность**

Для полного круга последовательно программируются два кадра окружности:

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

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

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

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

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

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

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

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

> Расстояние между начальной точкой и конечной точкой диаметра окружности не может превышать диаметра окружности.
>
> Максимальный радиус составляет 99,9999 м.
>
> Угловые оси A, B и C поддерживаются.
>
> Система ЧПУ выполняет круговые перемещения, как правило, в активной плоскости обработки. Однако можно запрограммировать окружности, не лежащие в активной плоскости обработки. При одновременном вращении круговых движений возникают пространственные круги (круги по трем осям).

**Пример**

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

или

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

или

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

или

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

## Круговая траектория G06 с плавным переходом

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

Переход является тангенциальным, если в точке пересечения элементов контура не возникает точки перегиба или угловой точки, т. е. элементы контура плавно переходят друг в друга.

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

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

**Пример**

```
N70 G01 G41  X+0 Y+25  F300 M3*
N80 X+25  Y+30*
N90 G06  X+45 Y+20*
N100 G01 Y+0*
```

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

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

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

## 5.5 Движение по траектории – полярные координаты

### Обзор

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

Полярные координаты применяются преимущественно в следующих случаях:

- позиции на дугах окружности
- Чертежи инструмента с данными углов, например, для окружностей центров отверстий

**Обзор функций траекторий с полярными координатами**

| Клавиша | Движение инструмента | Вводимые данные | Страница |
|---|---|---|---|
| L + P | прямая | Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой | 171 |
| C + P | Круговая траектория вокруг центра окружности/ полюса к конечной точке дуги окружности | Полярный угол конечной точки окружности | 172 |
| CR + P | Круговая траектория, соответствующая активному направлению вращения | Полярный угол конечной точки окружности | 172 |
| CT + P | Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему элементу контура | Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности | 172 |
| C + P | Перекрытие круговой траектории прямой | Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов | 173 |

## Начало отсчёта полярных координат: полюс I, J

Полюс (I, J) можно установить в любом месте управляющей программы, до введения позиций полярными координатами. Последовательность действий при задании полюса такая же, как при программировании центра окружности.

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

**Пример**

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

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

Инструмент перемещается по прямой из своей текущей позиции в конечную точку прямой. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра УП.

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

Знак числа **H** определен 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

**Пример**

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

## Круговая траекторияG12/G13/G15 вокруг полюса I, J

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

**Направление вращения**

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

- **Угол полярных координат H**: угловое положение конечной точки круговой траектории между 99999,9999° и +99999,9999°

**Пример**

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

## Круговая траектория G16с плавным переходом

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

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

Полюс **не** является центром окружности контура!

**Пример**

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

## Винтовая линия (спираль)

Винтовая линия является суперпозицией прямолинейного движения на круговое движение в перпендикулярной ему плоскости. Круговая траектория программируется на главной плоскости.

Движение по винтовой траектории можно программировать только в полярных координатах.

### Применение

- Внутренняя и наружная резьба большого диаметра
- Смазочные канавки

### Расчет винтовой линии

Для программирования требуются инкрементальные данные суммарного угла, под которым инструмент перемещается по винтовой линии, и общая высота винтовой линии.

| | |
|---|---|
| Количество витков n: | Витки резьбы + перебег резьбы в начале и в конце |
| Общая высота h: | Шаг резьбы P x количество витков n |
| Инкрементальный общий угол **G91 H**: | Количество витков x 360° + угол для начала резьбы + угол для перебега резьбы |
| Начальная координата Z: | Шаг резьбы P x (витки резьбы + перебег в начале резьбы) |

### Форма винтовой линии

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

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

### Программирование винтовой линии

Вводите направление вращения и инкрементный суммарный угол **G91 h** с одинаковым знаком числа, иначе инструмент может переместиться по неправильной траектории.

Для суммарного угла **G91 h** можно вводить значения от -99999,9999° до +99 999,9999°.

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

### Пример: резьба M6 x 1 мм с 5 витками

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

## Пример: движение по прямой в полярных координатах

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

## Пример: спираль

| | |
|---|---|
| %HELIX G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20* | Определение заготовки |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N30 T1 G17 S1400* | Вызов инструмента |
| N40 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N50 X+50 Y+50* | Предварительное позиционирование инструмента |
| N60 G29* | Последняя запрограммированная позиция задается в качестве полюса |
| N70 G01 Z-12,75 F1000 M3* | Перемещение на глубину обработки |
| N80 G11 G41 R+32 H+180 F250* | Подвод к первой точке контура |
| N90 G26 R2* | Переход |
| N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200* | Перемещение по спирали |
| N110 G27 R2 F500* | Отвод по касательной дуге |
| N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000* | Отвод инструмента, конец программы |
| N130 G00 Z+250 M2* | |
| N99999999 %HELIX G71 * | |

## 5.6 Движения по траектории – Программирование свободного контура FK

### Общие положения

Чертежи деталей, которые имеют размерности не соответствующие стандарту УП, часто содержат координаты, которые невозможно ввести при помощи серых диалоговых клавиш.

Такие данные можно запрограммировать напрямую при помощи свободного программирования контура FK, например

- если известные координаты лежат на элементе контура или рядом с ним
- если данные о координатах относятся к другому элементу контура
- если данные о направлении и данные прохода контура известны

Система ЧПУ рассчитывает контур на основании известных данных о координатах и поддерживает диалог программирования с помощью интерактивной FK-графики. На рисунке справа вверху отображены размеры, которые проще всего ввести путем FK-программирования.

**Указания по программированию**

ввести все доступные для каждого элемента контура данные. Также программируйте в каждом кадре УП данные, которые не изменяются: незапрограммированные данные считаются неизвестными!

Q-параметр допускается во всех FK-элементах кроме элементов с относительными ссылками (например, **RX** или **RAN**), то есть элементах, указывающих на другие кадры УП.

Если в управляющей программе используется сочетание стандартного программирования и свободного программирования контура, то каждый фрагмент, запрограммированный в режиме FK-программирования, должен быть определен однозначно.

Запрограммируйте все контуры перед тем как их комбинировать, например, с SL-циклами. Таким образом вы будете уверены, что контуры заданы корректно и избежите ненужных сообщений об ошибках.

Системе ЧПУ требуется фиксированная исходная точка для всех расчетов. Непосредственно перед FK-фрагментом серыми клавишами задается позиция, содержащая обе координаты плоскости обработки. Q-параметры в этом кадре УП не задаются.

Если первый кадр УП FK-фрагмента является **FCT**- или **FLT**-кадром, то перед ним следует запрограммировать не менее двух кадров УП при помощи серых диалоговых клавиш. Направление подвода однозначно определяется таким образом

Фрагмент FK не может начинаться сразу после метки .

Вызов цикла **M89** нельзя комбинировать с FK-программированием.

## Задание плоскости обработки

Элементы контура можно программировать в режиме свободного программирования контура только в плоскости обработки.

Система ЧПУ устанавливает плоскость обработки FK-программирования в соответствии со следующей иерархией:

1 По плоскости, описываемой в **FPOL**-кадре
2 В Z/X-плоскости, если выполняется FK-последовательность в режиме точения
3 Через заданную в **T**-кадре плоскость обработки (например, **G17** = X/Y-плоскость)
4 При отсутствии соответствий активна стандартная плоскость обработки X/Y

Отображение программных клавиш FK зависит в принципе от оси шпинделя в определении заготовки. При вводе в определение заготовки оси шпинделя **G17** система ЧПУ отображает, например, программные клавиши FK только для плоскости X/Y.

### Смена плоскости обработки

При необходимости выбрать другую плоскость обработки в качестве активной в настоящий момент, выполните следующее:

- Нажмите программную клавишу **УРОВЕНЬ XY ZX YZ**
- > Система ЧПУ отобразит программные клавиши FK в новой плоскости.

## Графика при FK-программировании

Для использования графики в процессе FK-программирования выберите режим разделения экрана дисплея **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**.

**Дополнительная информация:**
"Программирование", Стр. 76

Запрограммируйте все контуры перед тем как их комбинировать, например, с SL-циклами. Таким образом вы будете уверены, что контуры заданы корректно и избежите ненужных сообщений об ошибках.

Неполные данные о координатах часто не позволяют однозначно задать контур заготовки. В этом случае система ЧПУ отображает различные решения в окне FK-графики, а оператор выбирает подходящее.

В FK-графике система ЧПУ использует различные цвета:

- **синий:** однозначной определённый элемент контура

  Последний элемент FK отображается синим только сразу после движения отвода.
- **фиолетовый:** не однозначно определённый элемент контура
- **охра:** траектория центральной точки инструмента
- **красный:** перемещение на ускоренном ходу
- **зелёный:** возможно несколько решений

Если данные допускают несколько вариантов решения, и элемент контура отображается зеленым цветом, то правильный контур выбирается следующим образом:

ПОКАЗАТЬ РЕШЕНИЕ

- Нажимайте программную клавишу **ПОКАЗАТЬ РЕШЕНИЕ** до появления правильного изображения элемента контура. Если возможные решения не видны в стандартном графическом отображении, используйте функции масштабирования

ВЫБОР РЕШЕНИЯ

- Отображаемый элемент контура соответствует чертежу: подтвердите выбор при помощи программной клавиши **ВЫБОР РЕШЕНИЯ**

Если вы еще не хотите определить указанный зеленым цветом контур, нажмите программную клавишу **СТАРТ ПОКАДРОВО**, чтобы продолжать FK-диалог.

Выбор выделенных зеленым цветом элементов контура следует подтвердить как можно раньше программной клавишей **ВЫБОР РЕШЕНИЯ**, чтобы ограничить количество возможных вариантов для последующих элементов контура.

### Индикация номеров кадров в окне графики

Для отображения номеров кадров в окне графики:

- Установите программную клавишу **ПОКАЗЫВАТЬ НОМ. КАДРА** на **ВКЛ**

## Открыть диалоговый режим FK

Для открытия диалогового режима FK следует выполнить следующие действия:

- Нажать клавишу **FK**
- > Система ЧПУ отобразит список программных клавиш с функциями свободного контурного программирования.

Как только будет открыт диалоговый режим свободного контурного программирования с помощью одной из этих программных клавиш, система ЧПУ открывает другие панели программных клавиш. Так можно ввести известные координаты, данные по направлению и данные по характеристикам контура.

| Экранная клавиша | FK-элемент |
|---|---|
| | Прямая с плавным переходом |
| | Прямая без плавного перехода |
| | Дуга окружности с плавным переходом |
| | Дуга окружности без плавного перехода |
| | Координаты полюса при FK-программирова-нии |
| | Выбрать плоскость обработки |

### Завершить FK-диалоговый режим

Для завершения списка программируемых клавиш при FK-программировании необходимо поступить следующим образом:

- Нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

или

- Повторно нажать на клавишу **FK**

## Координаты полюса при FK-программировании

- Отобразить программные клавиши для FK-программирования: нажать клавишу **FK**

- Открыть диалог определения полюса: нажмите программную клавишу **FPOL**
- > Система ЧПУ отобразит программные клавиши осей активной плоскости обработки.
- С помощью этих клавиш Softkey введите координаты полюса

> Координаты полюса при FK-программировании остаются активными до тех пор, пока не будет задан новый полюс при помощи FPOL.

## Программирование произвольных прямых

### Прямая без тангенциального перехода

- Отображение программных клавиш для FK-программирования: нажмите клавишу **FK**

- Начало диалога для произвольной прямой: нажмите программную клавишу **FL**
- > Система ЧПУ отобразит другие программные клавиши.
- Ввести все известные данные при помощи этих программных клавиш в кадр УП.
- > FK-графика отображает запрограммированный контур фиолетовым цветом до тех пор, пока введенных данных не будет достаточно. Несколько решений на графике отображаются зеленым цветом. **Дополнительная информация:** "Графика при FK-программировании", Стр. 180

### Прямая с плавным переходом

Если прямая примыкает к другому элементу контура по касательной, откройте диалог клавишей Softkey :

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**

- Начало диалога: нажмите клавишу Softkey **FLT**
- Ввести все известные данные при помощи этих программных клавиш в кадр УП.

## Программирование произвольных круговых траекторий

### Круговая траектория без тангенциального перехода

- Отобразить программные клавиши для FK-программирования: нажмите клавишу **FK**

- Открытие диалога для произвольной прямой: нажмите программную клавишу **FC**
- > Система ЧПУ отображает программные клавиши для непосредственного ввода данных для круговой траектории или данных о центре окружности.
- Ввести все известные данные при помощи этих программных клавиш в кадр УП.
- > FK-графика отображает запрограммированный контур фиолетовым цветом до тех пор, пока введенных данных не будет достаточно. Несколько решений на графике отображаются зеленым цветом. **Дополнительная информация:** "Графика при FK-программировании", Стр. 180

### Круговая траектория с плавным переходом

Если круговая траектория примыкает к другому элементу контура по касательной, начните диалог нажатием клавиши Softkey **FCT**:

- Отображение клавиш Softkey для FK-программирования: нажмите кнопку **FK**

- Начало диалога: нажмите программную клавишу **FCT**
- Ввести все известные данные при помощи этих программных клавиш в кадр УП.

## Возможности ввода

### Координаты конечной точки

| Экранные клавиши | | Известные данные |
|---|---|---|
| X | Y | Декартовы координаты X и Y |
| PR | PA | Полярные координаты относительно FPOL |

**Пример**

```
N70 FPOL  X+20 Y+30*
N80 FL  IX+10 Y+20  G42 F100*
N90 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15*
```

### Направление и длина элементов контура

| Экранные клавиши | Известные данные |
|---|---|
| LEN | Длина прямой |
| AN | Угол подъёма прямой |
| LEN | Длина хорды LEN участка дуги окружности |
| AN | Угол подъема AN касательной на входе |
| CCA | Центральный угол участка дуги окружности |

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Угол подъема, который был задан в инкрементах **IAN**, привязывает ЧПУ к направлению, заданному в последнем кадре перемещения. NC-программы для предшествующей версии ЧПУ (также iTNC 530) несовместимы. Во время отработки импортированных NC-программ существует опасность столкновения!

- Проверка выполнения и контура при помощи графического моделирования
- При необходимости адаптируйте импортированные NC-программы

**Пример**

```
N20 FLT  X+25 LEN 12.5  AN+35 G41  F200*
N30 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45*
N40 FCT  DR- R15  LEN 15*
```

### Центр окружности CC, радиус и направление вращения в FC-/FCT-кадре

Для свободно программируемых круговых траекторий система ЧПУ рассчитывает центр окружности на основании введенных данных. Благодаря этому можно программировать полный круг в кадре УП также при помощи FK-программирования.

При необходимости определить центр окружности через полярные координаты, полюс следует определять не с помощью **CC**, а посредством функции FPOL. Действие FPOL сохраняется до следующего кадра, содержащего кадр УП с **FPOL** и устанавливается в прямоугольных координатах.

> Запрограммированный или рассчитанный автоматически центр окружности или полюс действует только во взаимосвязанных традиционных или FK-фрагментах. Если FK-фрагмент делит два традиционно запрограммированных фрагмента, то в этом случае информация о центре окружности или полюсе утрачивается. Оба традиционно запрограммированных фрагмента должны содержать собственные и при необходимости идентичные CC-кадры. Традиционный фрагмент между двумя FK-фрагментами также приводит к утрате информации.

| Экранные клавиши | | Известные данные |
|---|---|---|
| | | Центр в декартовых координатах |
| | | Центр в полярных координатах |
| | | Направление вращения круговой траектории |
| | | Радиус круговой траектории |

**Пример**

```
N10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15*
N20 FPOL  X+20 Y+15*
N30 FL  AN+40*
N40 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40*
```

### Замкнутые контуры

Клавишей Softkey **CLSD** помечаются начало и конец замкнутого контура. Благодаря этому уменьшается количество возможных решений для последнего элемента контура.

**CLSD** следует указывать дополнительно к другим данным контура в первом и в последнем кадре УПдля части программы FK.

| Программ-ная клавиша | Известные данные | |
|---|---|---|
| | Начало контура: | CLSD+ |
| | Конец контура: | CLSD– |

### Пример

```
N10 G01  X+5 Y+35  G41 F500  M3*
N20 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35*
...
N30 FCT  DR- R+15  CLSD-*
```

## Вспомогательные точки

Как для свободных прямых, так и для свободных круговых траекторий можно ввести координаты вспомогательных точек, лежащих на контуре или рядом с ним.

### Вспомогательные точки на контуре

Вспомогательные точки лежат непосредственно на прямой, либо на ее продолжении или на круговой траектории.

| Программные клавиши | | Известные данные |
|---|---|---|
| P1X | P2X | X-координата вспомогательной точки P1 или P2 прямой |
| P1Y | P2Y | Y-координата вспомогательной точки P1 или P2 прямой |
| P1X | P2X | X-координата вспомогательной точки P1, P2 или P3 круговой траектории |
| P1Y | P2Y | Y-координата вспомогательной точки P1, P2 или P3 круговой траектории |

### Вспомогательные точки рядом с контуром

| клавиши Softkey | | Известные данные |
|---|---|---|
| PDX | PDY | X- и Y- координата вспомогательной точки рядом с прямой |
| D | | Расстояние от вспомогательной точки до прямой |
| PDX | PDY | X- и Y-координата вспомогательной точки рядом с круговой траекторией |
| D | | Расстояние от вспомогательной точки до круговой траектории |

### Пример

```
N10 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10*
```

## Ссылки

Ссылки – это данные, относящиеся к другому элементу контура. Программные клавиши и слова для **с**ылок начинаются с **R** ("относительный" - нем. "relativ"). Рисунок справа отображает данные о размерах, которые должны быть запрограммированы через ссылки.

> Координаты со ссылкой всегда вводятся в приращениях. Ввести дополнительно номер кадра УП элемента контура, ссылка на который создается.
>
> Элемент контура, номер кадра которого вводится, должен находится не более чем за 64 кадра позиционирования до кадра УП, в котором программируется ссылка.
>
> Если удаляется кадр УП, на который была создана ссылка, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке. Управляющая программа должна быть изменена прежде, чем будет удален кадр УП.

**Относительная привязка к кадру УП N: координаты конечной точки**

| Экранные клавиши | | Известные данные |
|---|---|---|
| RX N... | RY N... | Прямоугольные координаты относительно кадра УП N |
| RPR N... | RPA N... | Полярные координаты, ссылающиеся на кадр УП N |

**Пример**

```
N10 FPOL  X+10 Y+10*
N20 FL  PR+20 PA+20*
N30 FL  AN+45*
N40 FCT  IX+20 DR-  R20 CCA+90  RX 20*
N50 FL  IPR+35 PA+0  RPR 20*
```

### Относительная привязка к кадру УП N: направление и расстояние между элементами контура

| Экранная клавиша | Известные данные |
|---|---|
| RAN N... | Угол между прямой и другим элементом контура или между входной касательной к дуге окружности и другим элементом контура |
| PAR N... | Прямая, параллельная другому элементу контура |
| DP | Расстояние от прямой до параллельного элемента контура |

**Пример**

```
N10 FL  LEN 20 AN+15*
N20 FL  AN+105 LEN 12.5*
N30 FL  PAR 10  DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL  LEN 20 IAN+95*
N60 FL  IAN+220 RAN 20*
```

### Ссылка на кадр УП N: центр окружности CC

| Экранная клавиша | Известные данные |
|---|---|
| RCCX N... RCCY N... | Прямоугольные координаты центра окружности относительно кадра УП N |
| RCCPR N... RCCPA N... | Полярные координаты центра окружности относительно кадра УП N |

**Пример**

```
N10 FL  X+10 Y+10  G41*
N20 FL  ...*
N30 FL  X+18 Y+35*
N40 FL  ...*
N50 FL  ...*
N60 FC  DR- R10  CCA+0 ICCX+20  ICCY-15 RCCX10  RCCY30*
```

## Пример: FK-программирование 1

| | |
|---|---|
| %FK1 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20* | Определение заготовки |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N30 T 1 G17 S500* | Вызов инструмента |
| N40 G00 G90 Z+250 G40 M3* | Отвод инструмента |
| N50 G00 X-20 Y+30 G40* | Предварительное позиционирование инстумента |
| N60 G01 Z-10 G40 F1000* | Перемещение на глубину обработки |
| N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250* | Подвод к контуру по окружности с плавным переходом |
| N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30* | FK-фрагмент: |
| N90 FLT* | Задайте известные данные для каждого элемента контура |
| N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75* | |
| N110 FLT* | |
| N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20* | |
| N130 FLT* | |
| N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30* | |
| N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000* | Отвод от контура по окружности с плавным переходом |
| N160 G00 X-30 Y+0* | |
| N170 G00 Z+250 M2* | Отвод инструмента, конец программы |
| N99999999 %FK1 G71 * | |

# 6

# Помощь при программировании

## 6.1 Функция GOTO

### Использовать клавишу GOTO

**Перейти с клавишей GOTO**

С клавишей **GOTO** можно перейти к определенному месту управляющей программы независимо от активного режима работы.

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Нажать клавишу **GOTO**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- Задать номер

- Выбрать указание по переходу с помощью программной клавиши, например, перейти на указанное число вниз.

Система ЧПУ предлагает следующие возможности:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| | Перейти вверх на указанное количество строк |
| | Перейти вниз на указанное количество строк |
| | Перейти на указанный номер кадра |
| | Перейти на указанный номер кадра |

Следует использовать функцию перехода **GOTO** только для программирования и тестирования управляющих программ. При отработке следует использовать функцию поиска кадра.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

### Быстрый выбор с клавишей GOTO

С клавишей **GOTO** можно открыть окно «умного выбора», с помощью которого можно легко выбрать специальные функции или циклы.

Необходимо перейти к выбору специальных функций следующим образом:

- Нажать клавишу **SPEC FCT**

- Нажать клавишу **GOTO**
- > Система ЧПУ отображает всплывающее окно со структурным отображением специальных функций
- Выбрать необходимую функцию

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

### Открыть окно выбора клавишей GOTO

Если система ЧПУ предлагает меню выбора с помощью клавиши **GOTO** можно открыть окно выбора Таким образом, видны возможные вводимые данные

## 6.2 Отображение управляющей программы

### Акцент не синтаксис

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

**Значение цвета элемента синтаксиса**

| Область применения: | Цвет |
|---|---|
| Стандартный цвет | Черный |
| Комментарии | Зеленый |
| Цифровые значения | Синий |
| Отображение номера кадра | Фиолетовый |
| Отображение FMAX | Оранжевый |
| Отображение подачи | Коричневый |

### Линейки прокрутки

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

## 6.3 Добавление комментария

### Назначение

В программу обработки можно вставлять комментарии для пояснения шагов программирования или выдачи указаний.

> Система ЧПУ отображает длинные комментарии в зависимости от машинного параметра **lineBreak** (№ 105404). Строки комментария переносятся или знак **>>** указывает на наличие дополнительного содержания.
>
> В качестве последнего символа в кадре комментария запрещается использовать тильду (**~**).

Доступны различные варианты ввода комментария.

### Комментарий во время ввода программы

- Введите данные для NC-кадра
- Введите **;** (точка с запятой) на буквенной клавиатуре
- Система ЧПУ отобразит вопрос **Комментарий?**
- Введите комментарий
- Закройте кадр кнопкой **END**

### Ввод комментария задним числом

- Выберите NC-кадр, к которому требуется добавить комментарий
- С помощью клавиши стрелка вправо выберите последнее слово в кадре:
- Введите **;** (точка с запятой) на буквенной клавиатуре
- Система ЧПУ отобразит вопрос **Комментарий?**
- Введите комментарий
- Закройте кадр кнопкой **END**

### Комментарий в собственном кадре УП

- Выберите NC-кадр, за которым требуется вставить комментарий
- Открыть диалоговое окно программирования клавишей **;** (точка с запятой) на буквенной клавиатуре
- Введите комментарий и закройте кадр кнопкой **END**

## Последующее закомментирование NC-кадра

Если вы хотите превратить имеющийся NC-кадр в комментарий, действуйте следующим образом:

- Выберите NC-кадр, который необходимо закомментировать

- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ КОММЕНТАРИЙ**

или

- Нажмите клавишу **<** на буквенной клавиатуре
- > Система ЧПУ сгенерирует **;** (точка с запятой) в начале кадра.
- Нажмите кнопку **END**

### Изменение комментария для NC-кадра

Чтобы преобразовать закомментированный NC-кадр в активный NC-кадр, выполните следующее:

- Выберите закомментированный кадр, который необходимо изменить

- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ КОММЕНТАРИЙ**

или

- Нажмите клавишу **>** на буквенной клавиатуре
- > Система ЧПУ удалит **;** (точка с запятой) в начале кадра.
- Нажмите кнопку **END**

## Функции редактирования комментария

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

## 6.4 Редактирование NC-программы

Ввод определенных синтаксических элементов в редактор не всегда возможен посредством имеющихся клавиш и программных клавиш, например LN-кадров.

Для запрещения использования внешнего текстового редактора система ЧПУ предоставляет следующие возможности:

- Свободный ввод синтаксиса в текстовом редакторе системы ЧПУ
- Свободный ввод синтаксиса в NC-редакторе посредством клавиши **?**

**Свободный ввод синтаксиса в текстовом редакторе системы ЧПУ**

Чтобы дополнить существующую NC-программу, выполните следующее:

PGM MGT

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

ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ

- ▶ Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР

- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР**
- > Система ЧПУ откроет окно выбора.

OK

- ▶ Выберите опцию **ТЕКСТОВЫЙ РЕДАКТОР**
- ▶ Подтвердите выбор нажатием **OK**
- ▶ Дополните необходимым синтаксисом

> Система управления не выполняет проверку синтаксиса в текстовом редакторе. Проверьте после этого введенный текст в NC-редакторе.

**Свободный ввод синтаксиса в NC-редакторе посредством клавиши ?**

Чтобы дополнить существующую открытую NC-программу, выполните следующее:

⇧

- ▶ Введите **?**
- > Система ЧПУ откроет новый NC-кадр.

? /

END

- ▶ Дополните необходимым синтаксисом
- ▶ Подтвердите ввод нажатием **END**

> Система управления выполняет после подтверждения проверку синтаксиса. Ошибки приводят к возникновению кадров **ERROR**.

## 6.5 Пропустить кадр УП

### Добавление знака /

Кадры УП могут быть скрыты по выбору

Чтобы скрыть кадры УП в режиме работы **Программирование**, следует выполнить следующие действия:

- Выбрать необходимый кадр УП

- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ**
- Система ЧПУ вставит /-знак.

### Удаление знака /

Чтобы снова открыть кадры УП в режиме работы **Программирование**, следует выполнить следующие действия:

- Выбрать срытый кадр УП.

- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ**
- Система ЧПУ удалит /-знак.

## 6.6 Оглавление управляющей программы

### Определение, возможности применения

Кадры оглавления — это текстовые фрагменты (не более 252 знаков), представленные в виде комментариев или заголовков для последующих строк программы.

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

Это облегчает внесение более поздних изменений в управляющую программу. Кадры оглавления вставляется в любом месте управляющей программы.

Кадры оглавления можно дополнительно отображать в отдельном окне, а также обрабатывать или дополнять. Для этого используйте соответствующей режим разделение экрана.

Система ЧПУ управляет добавленными пунктами оглавления в отдельном файле (расширение .SEC.DEP). Тем самым повышается скорость навигации в окне оглавления.

Режим разделения экрана **ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.** можно выбрать в следующих режимах работы:

- **Отработка отд.блоков программы**
- **Режим автоматического управления**
- **Программирование**

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

- Отображение окна оглавления: выбрать режим разделения экрана нажатие программной клавиши **ПРОГРАММА + ЧАСТИ ПР.**

- Смена активного окна: нажмите программную клавишу **ПЕРЕХОД В ДРУГ.ОКНО**

## Добавление кадра оглавления в окно программы

- Выбрать необходимый кадр УП, после которого требуется вставить комментарий

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

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

- При необходимости изменить уровень оглавления (вставка) с помощью программной клавиши

> Вы можете добавлять разделители только во время редактирования.

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

## Выбор кадров в окне оглавления

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

## 6.7 Калькулятор

### Управление

В систему ЧПУ встроен калькулятор с основными математическими функциями.

- Откройте калькулятор клавишей **CALC**
- Выбор вычислительных функций: выберите быструю команду посредством программной клавиши или введите с буквенной клавиатуры
- Закройте калькулятор клавишей **CALC**

| Арифметическая функция | Команда (Программная клавиша) |
|---|---|
| Сложение | + |
| Вычитание | – |
| Умножение | * |
| Деление | / |
| Вычисления в скобках | ( ) |
| Арккосинус | ARC |
| Синус | SIN |
| Косинус | COS |
| Тангенс | TAN |
| Возведение 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 |
| Сброс промежуточной памяти | MC |
| Натуральный логарифм | LN |
| Логарифм | LOG |
| Экспоненциальная функция | e^x |
| Проверка знака числа | SGN |
| Получение абсолютного значения | АБС |

| Арифметическая функция | Команда (Программная клавиша) |
|---|---|
| Выделение целой части числа | INT |
| Выделение дробной части числа | FRAC |
| Значение модуля | MOD |
| Выбор вида | Вид |
| Удаление значения | CE |
| Единицы измерения | MM или ДЮЙМЫ |
| Отобразить значение угла в радианах (стандартно: значение угла в градусах) | RAD |
| Выберите тип отображения числового значения | DEC (десятичное) или HEX (шестнадцатеричное) |

**Присвоение рассчитанного значения в управляющей программе**

- ▶ С помощью клавиш со стрелками выберите слово, которому следует присвоить рассчитанное значение
- ▶ С помощью клавиши **CALC** вызовите калькулятор и выполните необходимый расчет
- ▶ Нажмите программную клавишу **ВВОД ЗНАЧЕНИЯ**
- > Система ЧПУ передаст значение в активное поле ввода и закроет калькулятор.

Вы также можете вставлять значения из управляющей программы в калькулятор.
При нажатии программной клавиши **ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ** или клавиши **GOTO** система ЧПУ вставляет значение из активного поля ввода в калькулятор.

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

### Функции в калькуляторе

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

Можно перемещать калькулятор, используя клавиши со стрелками на буквенной клавиатуре При подключенной мыши, можно перемещать калькулятор с ее помощью.

## 6.8 Средство расчета данных резания

### Применение

С помощью средства расчета данных резания можно рассчитать скорость вращения шпинделя и подачу для процесса обработки. Затем вы можете записать рассчитанные значения в управляющую программу в открытый диалог ввода подачи или частоты вращения.

> С помощью средства расчета данных резания невозможно провести вычисление данных резания в режиме точения, поскольку информация о подаче и скорости вращения в режиме точения и в режиме фрезерования различается.
>
> При точении подача, как правило, определяется в миллиметрах на оборот (мм/об) (**M136**), а калькулятор данных резания рассчитывает подачу в миллиметрах в минуту (мм/мин). Кроме того, в калькуляторе данных резания радиус относится к инструменту, а при токарной обработке требуется диаметр заготовки.

Чтобы открыть калькулятор данных резания, нажмите программную клавишу **КАЛЬК-ТОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ**.

Система ЧПУ отобразит программную клавишу, если:

- нажать клавишу **CALC**
- при вводе частоты вращения нажать клавишу **CALC**
- при вводе подачи
- нажать программную клавишу **F** в режиме работы **Режим ручного упр.**
- нажать программную клавишу **S** в режиме работы **Режим ручного упр.**

#### Экраны калькулятора режимов резания

В зависимости от того, рассчитывается ли скорость вращения или подачу, калькулятор режимов резания отображается с разными полями ввода:

**Окно для расчета частоты вращения:**

| Знак сокращения | Значение |
|---|---|
| T: | Номер инструмента |
| D: | Диаметр инструмента |
| VC: | Скорость резания |
| S= | Результат для частоты вращения шпинделя |

Если открыть калькулятор частоты вращения в диалоговом режиме, для которого уже определен один инструмент, калькулятор частоты вращения примет автоматически номер инструмента и диаметр. В диалоговом поле задается только **VC**

**Окно для расчета подачи:**

| Знак сокращения | Значение |
|---|---|
| T: | Номер инструмента |
| D: | Диаметр инструмента |
| VC: | Скорость резания |
| S: | Частота вращения шпинделя |
| Z: | Количество режущих кромок |
| FZ: | Подача на один зуб |
| FU: | Подача на один оборот |
| F= | Результат для подачи |

Передать значение подачи из кадра **T** в следующие кадры УП при помощи программной клавиши **F AUTO**. Если в дальнейшем потребуется изменить подачу, нужно будет лишь привести в соответствие значение подачи в кадре **T**-кадр.

**Функции в калькуляторе режимов резания**

В зависимости от места, где будет открыт калькулятор режимов резания, доступны следующие возможности:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| ПРИМЕНИТЬ | Принять значение из калькулятора режимов резания в управляющую программу |
| РАССЧИТАТЬ ПОДАЧА F Ч. ВРАЩ. S | Переключиться между расчетом подачи и частота вращения |
| ВВОД ПОДАЧА FZ FU | Переключиться между подачей на зуб и подачей на один оборот |
| ВВОД Ч. ВРАЩЕН. VC S | Переключиться между частотой вращения и скоростью резания |
| CUTTING DATA TABLE ВЫК ВКЛ | Включить или выключить работу с таблицей параметров режима резания |
| ВЫБОР | Выбрать инструмент из таблицы инструмента |
| ↓ | Переместить калькулятор режима резания в направлении стрелки |
| КАЛЬКУ-ЛЯТОР | Перейти к калькулятору |
| INCH | Использовать значения в дюймах в калькуляторе режимов резания |
| КОНЕЦ | Завершить работу средства расчета данных резания |

## Работа с таблицами параметров режима резания

### Применение

При внесении в систему ЧПУ таблиц для материалов, материалов инструмента и параметров режима резания калькулятор режимов резания может пересчитать эти табличные значения

Перед началом работы с автоматическим расчетом частоты вращения и подачи необходимо выполнить следующее:

- Занести материал заготовки в таблицу WMAT.tab
- Занести материал инструмента в таблицу TMAT.tab
- Занести комбинацию материала и материала заготовки в таблицу параметров режима резания
- Определить инструмент в таблице инструментов с необходимыми данными
  - Радиус инструмента
  - Количество режущих кромок
  - Инструментальный материал
  - Таблица параметров режима резания

### Материал заготовки WMAT

Материалы заготовки определяются в таблице WMAT.tab. Эта таблица должна быть сохранена в директории **TNC:\table**.

Таблица содержит столбец для материала **WMAT** и столбец **MAT_CLASS**, в котором материалы распределяются по классам с одинаковыми режимами резания, например, в соответствии со стандартом DIN EN 10027–2.

В калькуляторе режимов резания материал заготовки задается следующим образом:

- Выбрать калькулятор режимов резания
- Во всплывающем окне выбрать **Актив. данные резания из таблицы**
- Выбрать **WMAT** из выпадающего меню

TNC:\table\WMAT.TAB

| NR | WMAT | MAT_CLASS |
|---|---|---|
| 1 | | 10 |
| 2 | 1.0038 | 10 |
| 3 | 1.0044 | 10 |
| 4 | 1.0114 | 10 |
| 5 | 1.0177 | 10 |
| 6 | 1.0143 | 10 |
| 7 | St 37-2 | 10 |
| 8 | St 37-3 N | 10 |
| 9 | X 14 CrMo S 17 | 20 |
| 10 | 1.1404 | 20 |
| 11 | 1.4305 | 20 |
| 12 | V2A | 21 |
| 13 | 1.4301 | 21 |
| 14 | AlCu4PBMg | 100 |
| 15 | Aluminium | 100 |
| 16 | PTFE | 200 |

### Материал режущей кромки инструмента TMAT

Материалы инструмента определяются в таблице TMAT.tab. Эта таблица должна быть сохранена в директории **TNC:\table**.

Материалы инструмента присваивается в таблицы инструментов в столбце **TMAT**. Со дополнительными столбцами **ALIAS1**, **ALIAS2** и т.д. можно задавать альтернативные наименования одинаковым материалам инструмента.

### Таблица параметров режима резания

Комбинации материал/материал инструмента с соответствующими данными резания определяются в таблице с расширением .CUT. Эта таблица должна быть сохранена в директории **TNC:\system\Cutting-Data**.

Подходящие таблицы параметров режима резания присваиваются в таблице инструментов в столбце **CUTDATA**.

TNC:\system\Cutting-Data\CUTDATA.CUT

| NR | MAT_CLASS | MODE | TMAT | VC | FTYPE |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 10 | Rough | HSS | 28 | |
| 1 | 10 | Rough | VHM | 70 | |
| 2 | 10 | Finish | HSS | 30 | |
| 3 | 10 | Finish | VHM | 70 | |
| 4 | 10 | Rough | HSS coated | 78 | |
| 5 | 10 | Finish | HSS coated | 82 | |
| 6 | 20 | Rough | VHM | 90 | |
| 7 | 20 | Finish | VHM | 82 | |
| 8 | 100 | Rough | HSS | 150 | |
| 9 | 100 | Finish | HSS | 145 | |
| 10 | 100 | Rough | VHM | 450 | |
| 11 | 100 | Finish | VHM | 440 | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |

> Эту упрощенную таблицу следует использовать при применении инструментов с только одним диаметром или в том случае, когда диаметр не имеет значения для подачи, например, для поворотных пластинок.

Таблица параметров режима резания содержит следующие столбцы:

- **MAT_CLASS**: класс материала
- **MODE**: режим обработки, например, чистовая обработка
- **TMAT**: материал инструмента
- **VC**: скорость резания
- **FTYPE**: тип подачи **FZ** или **FU**
- **F**: подача

### Таблица параметров режима резания, зависящая от радиуса

Вид параметров режима резания, с которыми возможно работать, зависит во многих случаях от диаметра инструмента. Для этого следует использовать таблицу параметров режима резания с расширением .CUTD. Эта таблица должна быть сохранена в директории **TNC:\system\Cutting-Data**.

Подходящие таблицы параметров режима резания присваиваются в таблице инструментов в столбце **CUTDATA**.

Таблица параметров режима резания в зависимости от диаметра содержит дополнительно столбцы:

- **F_D_0**: подача при Ø 0 мм
- **F_D_0_1**: подача при Ø 0,1 мм
- **F_D_0_12**: подача при Ø 0,12 мм
- ...

TNC:\system\Cutting-Data\CUTTABLE.CUTD

| NR | F_D_0 | F_D_0_1 | F_D_0_12 | F_D_0_15 | F_D_0_2 | F_D_0_25 | F_D_0_3 | F_D_0_4 | F_D_0_5 | F_D_0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 2 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 3 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 4 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 5 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 6 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 7 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 8 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 9 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 10 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 11 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 12 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 13 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 14 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 15 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 16 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 17 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 18 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 19 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 20 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 21 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 22 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 23 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 24 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 25 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 26 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 27 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |

Feed rate FU/FZ at Ø = 0.5 мм? мм/1 Мин. 0.0000, макс. 9.9999

> Нет необходимости заполнять все столбцы Если диаметр инструмента расположен между двумя определенными столбцами, система ЧПУ производит линейную интерполяцию величины подачи.

## 6.9 Графика программирования

### Параллельное выполнение или невыполнение функции графики при программировании

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

- ▶ Нажмите клавишу **разделения экрана**
- ▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММА + ГРАФИКА**
- > Система ЧПУ отображает NC-программу слева, а графику справа.

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

Если система ЧПУ не должна параллельно отображать графику, переключите программную клавишу **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** в положение **ВЫКЛ**.

> Если **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ** установлено на **ВКЛ.**, то при создании двумерной графики система ЧПУ не будет учитывать:
> - Повторение части программы
> - Операции перехода
> - М-функции, например, М2 или М30
> - Вызовы цикла
> - Предупреждения вследствие заблокированных инструментов
>
> Поэтому используйте автоматическое рисование исключительно во время контурного программирования.

Система ЧПУ сбрасывает данные инструмента, когда открывается новая управляющая программа или нажимается программная клавиша **СБРОС + СТАРТ**.

В графике программы система ЧПУ использует различные цвета:

- **синий:** однозначной определённый элемент контура
- **фиолетовый:** еще неоднозначно определенный элемент контура, например, может быть еще изменен RND
- **голубой:** отверстия и резьба
- **охра:** траектория центральной точки инструмента
- **красный:** перемещение на ускоренном ходу

**Дополнительная информация:** "Графика при FK-программировании", Стр. 180

## Создать графическое воспроизведение для существующей управляющей программы

- Клавишами со стрелками выбрать кадр УП, до которого следует создать графику, или нажать **GOTO** и ввести желаемый номер кадра вручную

- Сброс ранее активных данных инструмента и создание графики: нажмите программную клавишу **СБРОС + СТАРТ**

**Другие функции:**

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| | Сброс ранее активных данных инструмента Создание графики программирования |
| | Создание покадровой графики при программировании |
| | Создание законченной графики программирования или дополнение после **СБРОС + СТАРТ** |
| | Приостановить графику при программировании. Эта программная клавиша появляется только во время создания системой ЧПУ графики при программировании |
| | Выбрать вид<br>■ Вид сверху<br>■ Вид спереди<br>■ Вид сбоку |
| | Отображение/скрытие траектории инструмента |
| | Отображение/скрытие траектории инструмента на ускоренном ходу |

## Индикация и выключение номеров кадров

- Переключите панель Softkey

- Включить отображение номеров кадров: установите программную клавишу **ПОКАЗЫВАТЬ НОМ. КАДРА** на **ВКЛ**
- Выключить отображение номеров кадров: установите программную клавишу **ПОКАЗЫВАТЬ НОМ. КАДРА** на **ВЫК**

## Удаление графики

- Переключите панель Softkey

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

## Отображение линий сетки

- Переключите панель Softkey

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

## Увеличение или уменьшение фрагмента

Оператор может самостоятельно задать вид (перспективу) для графики.

- Переключите панель программных клавиш

**При этом предлагаются следующие функции:**

| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
| | Фрагмент сместить |
| | Фрагмент уменьшить |
| | Фрагмент увеличить |
| | Фрагмент сбросить |

С помощью программной клавиши **ВОССТ. ИСХОДНУЮ BLK FORM** восстанавливается первоначальный вид фрагмента.

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

- Для перемещения отображаемой модели, удерживайте нажатой среднюю клавишу или колесико мыши и перемещайте мышь. При одновременном нажатии клавиши Shift можно вы можете перемещать модель только горизонтально или вертикально.
- Для увеличения определенной области выберите область, удерживая нажатой левую кнопку мыши. После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область.
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области следует покрутить колесико мыши вперед или назад.

## 6.10 Сообщения об ошибках

### Индикация ошибок

Система ЧПУ отображает ошибки, в т. ч.:

- неверных операций ввода
- логические ошибки в NC-программе
- невыполнимых элементах контура
- неправильном использовании контактного щупа

Возникшую ошибку система ЧПУ отображает красным шрифтом в заглавной строке.

> Система ЧПУ использует разные цвета для разных классов ошибок:
> - красный для ошибок;
> - желтый для предупреждений;
> - зеленый для указаний;
> - синий для информации.

Длинные или многострочные сообщения об ошибках отображаются в сокращенной форме. Полную информацию обо всех имеющихся ошибках оператор может получить в окне ошибок.

Система ЧПУ выводит сообщение об ошибке в заглавной строке до тех пор, пока оно не будет удалено или заменено ошибкой более высокого приоритета (класса). Информация, появляющаяся на короткое время, отображается всегда.

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

Если в качестве исключения возникает **ошибка при обработке данных**, то система ЧПУ откроет окно ошибок автоматически. Такую неисправность оператор устранить не может. Следует завершить работу и перезагрузить систему ЧПУ.

### Откройте окно ошибок

ERR

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

### Закрытие окна ошибок

КОНЕЦ

- ▶ Нажмите программную клавишу **END**

ERR

- ▶ Или: нажмите клавишу **ERR**.
- > Система ЧПУ закроет окно ошибок.

## Подробные сообщения об ошибках

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

- Откройте окно ошибок

- Информация о причинах ошибок и устранении неисправностей: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ИНФО**
- > Система ЧПУ откроет окно со сведениями о причинах ошибки и возможностями ее устранения.
- Закрытие дополнительной информации: повторно нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ИНФО**

## Программная клавиша ВНУТРЕННАЯ ИНФО

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

- Открытие окна ошибок

- Дополнительная информация об ошибке: установите курсор на сообщение об ошибке и нажмите программную клавишу **ВНУТРЕННАЯ ИНФО**
- > Система ЧПУ откроет окно, содержащее внутреннюю информацию об ошибке.
- Закрытие дополнительной информации: нажмите программную клавишу **ВНУТРЕННАЯ ИНФО** снова

## Программная клавиша ФИЛЬТРЫ

При помощи программной клавиши **ФИЛЬТРЫ** можно фильтровать идентичные сообщения, которые расположены в списке непосредственно друг за другом.

- Открытие окна ошибок

- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

- Нажмите программную клавишу **ФИЛЬТРЫ**
- > Система ЧПУ отфильтрует идентичные сообщения.

- Выход из режима фильтрации: нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**

## Программная клавиша ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ

С помощью программной клавиши **ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ** можно внести номер ошибки, при возникновении которой будет создан сервисный файл.

- Открытие окна ошибок

- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

- Нажмите программную клавишу **ВКЛЮЧИТЬ АВТОСОХРАНЕНИЕ**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно **Активировать автоматическое сохранение**.
- Определите входные значения
  - **Номер ошибки** : введите соответствующий номер ошибки
  - **активно:** если галочка установлена, то сервисный файл будет создан автоматически
  - **Комментарий:** при необходимости введите комментарий к номеру ошибки

- Нажмите программную клавишу **ЗАПОМНИТЬ**
- > Система ЧПУ автоматически создаст сервисный файл при возникновении ошибки с заданным номером.

- Нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**

## Удаление ошибки

### Автоматическое удаление ошибок

При новом выборе и перезапуске управляющей программы система ЧПУ может автоматически удалять существующие сообщения об ошибках и предупреждениях. Будет ли выполняться это автоматическое удаление, производитель станка определяет в опциональном параметре **CfgClearError** (Nr. 130200).

По умолчанию сообщения об ошибках и предупреждениях автоматически удаляются из окна ошибок в режимах работы **Тестирование программы** и **Программирование**. Сообщения в режимах работы станка не удаляются.

### Удаление ошибки за пределами окна ошибки

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

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

**Удаление ошибки**

- Откройте окно ошибок

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

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

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

## Протокол ошибок

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

- Откройте окно ошибок.

- Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**

- Откройте протокол ошибок: нажмите программную клавишу **ПРОТОКОЛ ОШИБОК**

- При необходимости настройте предыдущий протокол ошибок: нажмите программную клавишу **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ**

- При необходимости настройте текущий протокол ошибок: нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ**

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

## Протокол клавиатуры

Система ЧПУ сохраняет в памяти нажатия клавиш и важные события (например, запуск системы) в протоколе клавиатуры. Емкость протокола клавиатуры ограничена. Если протокол клавиатуры полон, выполняется переключение на второй протокол клавиатуры. Если и этот файл заполнен до конца, первый протокол ощупывания удаляется и записывается заново и т. д. При необходимости переключите **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ** на **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ** для просмотра журнала ошибок.

- Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**

- Откройте протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу **ПРОТОКОЛ КЛАВИШ**

- При необходимости установите предыдущий протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу **ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ**.

- При необходимости установите текущий протокол клавиатуры: нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ**.

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

**Обзор клавиш и программных клавиш для просмотра протокола**

| Программные клавиши/клавиши | Функция |
|---|---|
| НАЧАЛО | Переход к началу протокола клавиатуры |
| КОНЕЦ | Переход к концу протокола клавиатуры |
| ПОИСК | Поиск текста |
| АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ | Текущий протокол клавиатуры |
| ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ | Предыдущий протокол клавиатуры |
| ↑ | Строка вперед/назад |
| ↓ | |
| | Возврат к главному меню |

## Тексты указаний

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

## Сохранение сервисного файла

При необходимости вы можете сохранить текущее состояние и предоставить эту информацию в службу сервиса для анализа. При этом сохраняется группа сервисных файлов (протоколы ошибок и ввода с клавиатуры, а также другие файлы, содержащие данные о текущей ситуации станка и обработки).

> Чтобы было возможно отправить сервисный файл по электронной почте, система ЧПУ сохраняет в нём управляющие программы размером до 10 Мб. Большие управляющие программы при создании сервисного файла не сохраняются.

Если вы вызываете функцию **СЕРВИСНЫЕ ФАЙЛЫ ЗАПОМНИТЬ** несколько раз с одинаковым именем файла, то ранее сохраненные сервисные файлы перезаписываются. Поэтому при повторном использовании данной функции следует использовать новое имя файла.

### Сохранение сервисных файлов

- Открытие окна ошибок

- Нажмите программную клавишу **ФАЙЛЫ ПРОТОКОЛА**

- Нажмите программную клавишу **СЕРВИСНЫЕ ФАЙЛЫ ЗАПОМНИТЬ**
- > Система ЧПУ откроет окно, в котором вы можете задать имя файла или полный путь к сервисному файлу.

- Сохранение сервисного файла: нажать программную клавишу **OK**

## Вызов системы помощи TNCguide

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

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если производитель станка также предоставляет систему помощи, то ЧПУ активирует дополнительную программную клавишу **Производитель станков**, с помощью которой можно вызывать эту специальную систему помощи. Там вы сможете найти более детальную информацию о появившейся ошибке.

- Вызов помощи для сообщений об ошибках в системе HEIDENHAIN

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

## 6.11 Контекстно-зависимая система помощи TNCguide

### Применение

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

**Дополнительная информация:** "Загрузка текущих вспомогательных файлов", Стр. 222

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

Система ЧПУ старается запустить TNCguide на языке, выбранном оператором в качестве языка диалога в системе ЧПУ. Если необходимая языковая версия отсутствует, система открывает вариант на английском языке.

В TNCguide доступны следующие руководства пользователя:

- Руководство пользователя Программирование в диалоге HEIDENHAIN (Klartext) (**BHBKlartext.chm**)
- Руководство пользователя DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы (**BHBoperate.chm**)
- Руководство пользователя по программированию циклов (**BHBtchprobe.chm**)
- Список всех NC-сообщений об ошибках (**errors.chm**)

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

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

## Работа с TNCguide

### Вызов TNCguide

Для запуска TNCguide имеется несколько возможностей:

- Нажать клавишу **HELP**
- Щелчком мыши по программной клавише, если ранее был нажат знак вопроса справа внизу дисплея
- Открыть файл помощи (CHM-файл) через управление файлами. Система ЧПУ может открыть любой CHM-файл, даже если он не сохранен на внутреннем запоминающем устройстве системы ЧПУ

> На месте программирования под управлением Windows TNCguide открывается в стандартном внутреннем браузере системы.

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

- Выбрать панель программных клавиш, на которой отображается желаемая программная клавиша
- Кликнуть мышью символ помощи, отображаемый системой ЧПУ справа, непосредственно над панелью программных клавиш
> Курсор мыши превратится в вопросительный знак.
- Кликнуть этим вопросительным знаком по программной клавише, функцию которой нужно узнать
> Система ЧПУ откроет TNCguide. Если для выбранной программной клавиши не существует точки перехода, то система ЧПУ откроет заглавный файл **main.chm**. Через текстовый поиск или навигацию можно вручную найти необходимые пояснения.

При редактировании кадра УП контекстно-зависимый вызов также доступен напрямую:

- Выбрать любой кадр УП
- Выделить нужное слово
- Нажать клавишу **HELP**
> Система ЧПУ откроет систему помощи и покажет описание активной функции. Это не сработает для дополнительных функций или циклов, добавленных производителем станка.

### Навигация в TNCguide

Простейшим способом навигации в TNCguide является использование мыши. С левой стороны показан список содержания. Щелчком на указывающем вправо треугольнике можно отобразить находящиеся под ним главы или показать желаемую страницу напрямую щелчком на соответствующей записи. Управление системой такое же, как для 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 программных клавиш. Таблица, приведенная ниже, содержит обзор соответствующих функций клавиш.

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| ↑ ↓ | ■ Активен список содержания слева: выбор записи, расположенной выше или ниже<br>■ Активно правое текстовое окно: перемещение страницы вниз или вверх, если текст или графика не отображается полностью |
| → | ■ Список содержания слева активен: список содержания выпадает.<br>■ Текстовое окно справа активно: без функции |
| ← | ■ Активен список содержания слева: свертывание содержимого директории.<br>■ Текстовое окно справа активно: без функции |
| ENT | ■ Активно левое окно содержания: нажатием клавиши курсора показать выбранную страницу<br>■ Активно правое текстовое окно: переход на страницу со ссылкой, если курсор установлен на ссылке |
| | ■ Активен левый список содержания: Переключение закладок между индикацией списка содержания, индикацией алфавитного указателя ключевых слов и функцией полнотекстового поиска, а также переключение на правую сторону окна<br>■ Активно правое текстовое окно: переход обратно в левое окно |
| | ■ Активен список содержания слева: выбор записи, расположенной выше или ниже<br>■ Активно правое текстовое окно: переход к следующей ссылке |
| НАЗАД ← | Выбрать последнюю показанную страницу |

| Программ-ная клави-ша | Функция |
|---|---|
| ВПЕРЕД | Листать вперед, если функция **Выбрать последнюю показанную страницу** уже использовалась несколько раз |
| СТРАНИЦА | Переход на страницу назад |
| СТРАНИЦА | Переход на страницу вперед |
| ДИРЕКТОРИЯ | Индикация/выключение списка содержания |
| ОКНО | Переключение между полным и уменьшенным отображением на экране. При уменьшенном отображении видна еще часть интерфейса системы ЧПУ |
| СМЕНИТЬ | Фокус переключается на внутренние прило-жения системы ЧПУ, так что при открытом TNCguide можно работать с системой ЧПУ. Если активно полное отображение, система ЧПУ автоматически уменьшает размер окна перед переключением фокуса |
| КОНЕЦ | Завершение работы TNCguide |

### Алфавитный указатель ключевых слов

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

Левая сторона активна.

- Выбрать вкладку **Указатель**
- Навести курсор с помощью клавиш со стрелками или посредством мыши на необходимое ключевое слово

Или:

- Ввести начальную букву
> Система ЧПУ синхронизирует алфавитный указатель с введенным текстом, так что ключевое слово можно быстрее найти в созданном списке.
- Кнопкой **ENT** активируется отображение информации о выбранном ключевом слове

**Полнотекстовый поиск**

Во вкладке **Искать** у вас есть возможность выполнять поиск определенного слова по всему TNCguide.

Левая сторона активна.

- Выберите вкладку **Искать**
- Активировать поле ввода **Поиск:**
- Ввести искомое слово
- Подтвердить клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ покажет в виде списка все найденные места, содержащие это слово.
- При помощи клавиш со стрелками необходимо перейти в необходимое место
- С помощью клавиши **ENT** необходимо отобразить выбранный вариант

Полнотекстовый поиск Вы можете проводить всегда только с одним словом.

При активации функции **Поиск только в заголовках** система ЧПУ ведет поиск только в заголовках, а не по всему тексту. Эту функцию можно активировать мышью или путем выбора и последующего подтверждения при помощи пробела.

## Загрузка текущих вспомогательных файлов

Подходящие для ПО вашей системы ЧПУ файлы помощи доступны на домашней странице HEIDENHAIN: **http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html**

Порядок перехода к подходящим справочным файлам:

- Системы ЧПУ
- Типовой ряд, например, TNC 600
- Необходимый номер программного обеспечения ЧПУ, например,TNC 640 (34059x-10)
- Выберите желаемый язык из таблицы **Онлайн-помощь (TNCguide)**
- Загрузите ZIP-файл
- Распакуйте ZIP-файл
- Скопируйте распакованные CHM-файлы в систему ЧПУ в директорию **TNC:\tncguide\de** или в поддиректорию соответствующего языка (см. также таблицу ниже)

Если CHM-файлы передаются в систему ЧПУ с помощью **TNCremo**, выбрать бинарный режим для файлов с расширением **.chm**.

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

# 7

# Дополнительные функции

## 7.1 Ввести дополнительные функции M и STOP

### Основные положения

С помощью дополнительных функций ЧПУ, также называемых M-функций, 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

Можно ввести до четырех дополнительных M-функций в конце кадра позиционирования либо ввести их в отдельном кадре УП. Тогда система ЧПУ начнет диалог: **Дополнительная M-функция ?**

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

В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** дополнительные функции вводятся с помощью программной клавиши **M**.

#### Действие дополнительных функций

Следует учитывать, что одни дополнительные функции активны в начале кадра позиционирования, другие - в конце, независимо от их последовательности в соответствующем NC-кадре.

Дополнительные функции действуют, начиная с того кадра УП, в котором они были вызваны.

Некоторые дополнительные функции действуют только в том кадре УП, в котором они запрограммированы. Если дополнительная функция действует не только в отдельном кадре, следует отменить эту функцию в последующем кадре УП с помощью отдельной M-функции, или она будет автоматически отменена системой ЧПУ в конце программы.

> Если в одном NC-кадре запрограммировано несколько M-функций, то действует следующая последовательность выполнения:
> - Функции действующие в начале кадра выполняются перед функциями действующими в конце кадра
> - Если все M-функции действуют в начале или в конце кадра, то они выполняются в запрограммированной последовательности

### Ввод дополнительной функции в кадре STOP

Запрограммированный кадр **STOP** прерывает выполнение или тест программы, например, для проверки инструмента. В кадре **STOP** Вы можете запрограммировать дополнительную функцию M:

STOP

- Программирование прерывания выполнения программы: нажмите клавишу **STOP**
- При необходимости, введите дополнительную функцию **M**

### Пример

```
N87 G38*
```

## 7.2 Дополнительные функции контроля выполнения программы, шпинделя и подачи СОЖ

### Обзор

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станков может влиять на поведение описываемых ниже дополнительных функций.

| M | Действие | Действие в | начале кадра | конце кадра |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | ОСТАНОВКА выполнения программы<br>ОСТАНОВКА шпинделя | | | ■ |
| **M1** | ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора<br>при необходимости ОСТАНОВКА шпинделя<br>при необходимости выключение СОЖ (функция определяется производителем станка) | | | ■ |
| **M2** | ОСТАНОВКА выполнения программы<br>ОСТАНОВКА шпинделя<br>Подача СОЖ выкл.<br>Возврат к кадру 1<br>Очистка индикации состояния<br>Объем функций зависит от машинного параметра<br>**resetAt** (№ 100901) | | | ■ |
| **M3** | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке | | ■ | |
| **M4** | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки | | ■ | |
| **M5** | ОСТАНОВКА шпинделя | | | ■ |
| **M6** | Смена инструмента<br>ОСТАНОВКА шпинделя<br>ОСТАНОВКА выполнения программы | | | ■ |

Так как функции зависящие от производителя станка различаются, HEIDENHAIN рекомендует для смены инструмента функцию **TOOL CALL**.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **M8** | Включение подачи СОЖ | | ■ | |
| **M9** | Подача СОЖ ВЫКЛ | | | ■ |
| **M13** | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке<br>Подача СОЖ ВКЛ | | ■ | |
| **M14** | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки<br>Подача СОЖ вкл | | ■ | |
| **M30** | Идентично M2 | | | ■ |

## 7.3 Дополнительные функции для задания координат

### Программирование координат станка: M91/M92

**Нулевая точка шкалы**

Референтная метка определяет позицию нулевой точки шкалы.

**Нулевая точка станка**

Нулевая точка станка необходима для:

- назначения ограничений для зоны перемещений (концевой выключатель ПО)
- перемещения в фиксированную позицию на станке (например, в позицию смены инструмента)
- назначения точки привязки заготовки

Производитель станка задает расстояние от нулевой точки станка до нулевой точки шкалы для каждой оси в машинных параметрах.

**Стандартная процедура**

Система ЧПУ соотносит координаты с нулевой точкой детали.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

**Процедура работы с M91 – нулевая точка станка**

Если координаты в кадрах позиционирования должны относиться к нулевой точке станка, введите в этих кадрах программы M91.

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

Система ЧПУ отобразит значения координат относительно нулевой точки станка. В индикации состояния переключите индикацию координат на REF.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

### Процедура работы с M92 – опорная точка станка

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Кроме нулевой точки станка, производитель станка может задать также другую фиксированную позицию станка (точку привязки станка).

Производитель станка устанавливает для каждой оси расстояние от станочной точки привязки до нулевой точки станка.

Если координаты в кадрах позиционирования должны относится к опорной точке станка, следует ввести в этих кадрах УП M92.

Система ЧПУ правильно выполняет коррекцию на радиус также при помощи **M91** или **M92**. Длина инструмента при этом **не** учитывается.

### Действие

M91 и M92 действуют только в тех кадрах программы, в которых M91 или M92 были заданы.

M91 и M92 действуют в начале кадра.

### Точка привязки заготовки

Если координаты всегда должны отсчитываться от нулевой точки станка, то назначение координаты точки привязки для одной оси или нескольких осей может быть заблокировано.

Если назначение координаты точки привязки заблокировано для всех осей, система ЧПУ больше не отображает программную клавишу **ВВОД КООРДИНАТ** в режиме работы **Режим ручного управления**.

На рисунке показана система координат с нулевой точкой станка и нулевой точкой детали.

### M91/M92 в режиме работы “Тест программы”

Чтобы графически моделировать движения M91/M92, следует активировать контроль рабочего пространства и отобразить заготовку относительно установленной точки привязки.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

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

### Стандартная процедура работы при наклонной плоскости обработки

Координаты в кадрах позиционирования система ЧПУ соотносит с наклоненной системой координат.

### Процедура работы с M130

Координаты в кадрах линейного перемещения при активной наклонной плоскости обработки система ЧПУ соотносит с ненаклоненной системой координат.

Тогда система ЧПУ позиционирует наклоненный инструмент в запрограммированную координату ненаклоненной системы координат детали.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Функция **M130** работает только в кадрах. Последующие обработки система ЧПУ выполняет снова с наклоненной системой координат плоскости обработки. Во время обработки существует риск столкновения!

- Проверьте выполнение и позиции при помощи графического моделирования

Указания по программированию:

- Функция **M130** может использоваться только при активной функции **Наклон плоскости обработки**.
- Если функция **M130** комбинируется с вызовом цикла, система ЧПУ останавливает отработку сообщением об ошибке.

### Действие

**M130** действует покадрово в кадрах линейного перемещения без коррекции на радиус инструмента.

## 7.4 Дополнительные функции для определения характеристик контурной обработки

### Обработка небольших выступов контура: функция M97

**Стандартная процедура**

Система ЧПУ добавляет на участке наружного угла контура переходную дугу. Если выступы контура слишком малы, инструмент при этом может повредить контур

В таких местах система ЧПУ прерывает отработку программы и выдает сообщение об ошибке **Радиус инструмента слишком велик**.

**Процедура работы с M97**

Система ЧПУ определяет точку пересечения траекторий для элементов контура, как и в случае внутренних углов, и перемещает инструмент над этой точкой.

**M97** следует программировать в том кадре УП, в котором заданы координаты точки внешнего угла.

> Вместо **M97** HEIDENHAIN рекомендует использовать значительно более эффективную функцию **M120 LA**. **Дополнительная информация:** "Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD): M120 ", Стр. 236

**Действие**

**M97** действует только в том кадре УП, в котором запрограммирована **M97**.

> В случае **M97** система ЧПУ обрабатывает угол контура не полностью. Возможно, возникнет необходимость дополнительно обработать угол контура инструментом меньшего размера.

**Пример**

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

## Полная обработка разомкнутых углов контура: M98

**Стандартная процедура**

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

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

**Процедура работы с M98**

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

**Действие**

**M98** действует только в тех кадрах УП, в которых была запрограммирована **M98**.

**M98** активируется в конце кадра.

**Пример: поочередный подвод к точкам контура 10, 11 и 12**

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

## Коэффициент подачи для движений при врезании: M103

### Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент независимо от направления движения с последней запрограммированной подачей.

### Процедура работы с M103

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

FZMAX = FPROG x F%

### Ввод M103

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

### Действие

**M103** начинает действовать в начале кадра.
Отмена **M103**: запрограммировать **M103** снова без коэффициента.

> Функция **M103** действует также при наклоненной системе координат плоскости обработки. Уменьшение подачи в таком случае действует при перемещении **наклоненной** оси инструмента в отрицательном направлении.

### Пример

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

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

## Подача в миллиметрах/оборот шпинделя: M136

### Стандартная процедура

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

### Процедура работы с M136

> В дюймовых NC-программах запрещено использовать **M136** в комбинации с альтернативой подачи **FU**.
>
> При активации M136 шпиндель не должен быть в режиме управления.

В случае **M136** система ЧПУ перемещает инструмент не в мм/мин, а с установленной в управляющей программе подачей F в мм/об шпинделя. Если частота вращения изменяется при помощи потенциометра, то ЧПУ автоматически согласует подачу.

### Действие

**M136** начинает действовать в начале кадра.

**M136** отменяется путем программирования **M137**.

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

### Стандартная процедура

Система ЧПУ связывает заданную программой скорость подачи с траекторией центра инструмента.

### Процедура работы с M109 на дугах окружности

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

**УКАЗАНИЕ**

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

Когда функция **M109** активна, система ЧПУ значительно увеличивает подачу при обработке очень мелких внешних углов. Во время отработки существует опасность разрушения инструмента и повреждения детали!

- Не используйте **M109** при обработке очень мелких внешних углов

### Процедура работы с M110 на дугах окружности

Система ЧПУ сохраняет постоянную подачу на круговых траекториях только при внутренней обработке. В случае наружной обработки дуг окружности согласование подачи отсутствует.

> Если **M109** или **M110** задаются перед вызовом цикла обработки с номером, значение которого превышает 200, подача будет согласована и при работе с дугами окружности в пределах данных циклов обработки. В конце или после прерывания цикла обработки восстанавливается исходное состояние.

### Действие

**M109** и **M110** активируются в начале кадра. **M109** и **M110** сбрасываются с помощью **M111**.

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

### Стандартная процедура

Если радиус инструмента больше выступа контура, по которому следует перемещаться с поправкой на радиус, система ЧПУ прерывает отработку программы и выводит сообщение об ошибке. Функция **M97** подавляет сообщения об ошибках, но ведет инструмент к отметке выхода из материала и дополнительно смещает положение угла.

**Дополнительная информация:** "Обработка небольших выступов контура: функция M97", Стр. 232

Система ЧПУ может повредить контур при наличии поднутрений.

### Процедура работы с M120

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

Количество предварительно рассчитываемых системой ЧПУ кадров УП(макс. 99) определяется с помощью **LA** (англ. **L**ook **A**head: смотрите вперед) после **M120**. Чем большее количество кадров УП выбрано для предварительного расчета системой ЧПУ, тем медленнее осуществляется обработка кадров.

### Ввод

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

**Действие**

Программируйте функцию **M120** в том кадре программы, который также содержит коррекцию на радиус **g41** или **G42**. Таким образом вы получите постоянные шаблоны программирования, которые будут служить лучшей наглядности. Следующий синтаксис кадра деактивирует функцию **M120**:

- **G40**
- **M120 LA0**
- **M120** без **LA**
- **%**
- Цикл **G80** или функции **PLANE**

**M120** активируется в начале кадра.

**Ограничения**

- Повторный вход в контур после действия «Внешний/внутренний стоп» можно выполнить только с помощью функции **ПОИСК КАДРА N**. Перед запуском поиска кадра следует отменить **M120**, иначе система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
- При подводе к контуру по касательной следует использовать функцию **APPR LCT**; кадр УПс **APPR LCT** должен содержать только координаты плоскости обработки
- При отводе от контура по касательной нужно использовать функцию **DEP LCT**; кадр УП с **DEP LCT** должен содержать только координаты плоскости обработки
- Перед использованием функций, приведенных ниже, оператор должен отменить **M120** и поправку на радиус:
  - Цикл **G60** Допуск
  - Цикл **G80** Плоскость обработки
  - Функция **PLANE**
  - **M114**
  - **M128**

## Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы: M118

### Стандартная процедура

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка.

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах работы выполнения программы, как это задано в NC-программе.

### Процедура работы с M118

С помощью **M118** можно выполнять ручную коррекцию маховичком во время отработки программы. Для этого запрограммируйте **M118** и введите значение для заданной оси (линейная ось или ось вращения).

Функция совмещения маховичком **M118** в сочетании с контролем столкновений **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** возможна только в прерванном состоянии.

Для того чтобы можно было использовать функцию **M118** без ограничений, следует либо отменить **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** с помощью программной клавиши в меню, либо активировать кинематику без объектов столкновения (CMOs).

### Ввод

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

### Действие

Позиционирование, заданное при помощи маховичка, отменяется путем повторного программирования **M118** без ввода координат или при завершении программы с помощью **M30** / **M2**.

При прекращении программы позиционирование маховичком также прерывается.

**M118** действует в начале кадра.

**Пример**

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

```
N250 G01  G41 X+0  Y+38.5 F125  M118 X1  Y1 B5*
```

**M118** из управляющей программы действует в основном в системе координат станка.

При активированной опции глобальных программных настроек (опция #44) функция **Handwheel superimposed** действует в последней выбранной системе координат. Активную для Handwheel superimposed систему координат можно вы можете увидеть, на закладке **POS HR**.дополнительной индикации состояния.

Дополнительно, система ЧПУ показывает на закладке **POS HR**, заданы ли **Макс. зн.** через **M118** или через глобальные настройки программы.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

**Handwheel superimposed** действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**!

**Виртуальная ось инструмента VT (опция #44)**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка.

С помощью виртуальной оси инструмента, используя маховичок, вы можете выполнять перемещение на станках с поворотной головкой также в направлении расположенного под наклоном инструмента. Для перемещения в направлении виртуальной оси инструмента выберите на дисплее маховичка ось **VT**.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Используя маховичок HR 5xx, можно выбрать виртуальную ось непосредственно с помощью оранжевой клавиши оси **VI** .

В сочетании с функцией **M118** можно также активировать совмещение маховичком в активном в данный момент направлении оси инструмента. Для этого в функции **M118** следует определить не менее одной оси шпинделя с допустимым диапазоном перемещения (например, **M118 Z5**) и выбрать на маховичке ось **VT**.

## Отвод от контура по направлению оси инструмента: M140

### Стандартная процедура

Система ЧПУ перемещает инструмент в режимах работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления**, как это определено в управляющей программе.

### Процедура работы с M140

При помощи **M140 MB** (move back) можно переместиться на заданный отрезок от контура в направлении оси инструмента.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Производитель станка имеет различные возможности по конфигурированию функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**. В зависимости от станка, несмотря на распознанное столкновение, NC-программа отрабатывается дальше без сообщения об ошибке, при этом инструмент останавливается в последней позиции перед столкновением. Если NC-программа обнаруживает новую позицию без столкновения, то система ЧПУ продолжает обработку и позиционирует инструмент. При такой конфигурации функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** возникают не запрограммированные перемещения. **Это поведение не зависит от того, активен или нет динамический мониторинг столкновений.** Во время этих движений существует опасность столкновения!

- Соблюдайте указания в руководстве по обслуживанию станка
- Проверьте поведение на станке

### Ввод

Если в кадре позиционирования вводится функция **M140**, то система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает расстояние, на которое инструмент должен отводиться от контура. Введите желаемое расстояние, на которое инструмент должен переместиться от контура, или нажмите программную клавишу **MB MAX**, чтобы переместиться к пределу диапазона перемещения.

Производитель станка задаёт в опциональном станочном параметре **moveBack** (Nr. 200903), как далеко движение отвода **MB MAX** должно закончится перед конечным выключателем или объектом столкновения.

Дополнительно можно запрограммировать подачу, с которой инструмент передвигается по введенному отрезку пути. Если подача не задана, то ЧПУ производит перемещение по заданному отрезку пути на ускоренном ходу.

**Действие**

**M140** действует только в том кадре NC-программы, в котором была запрограммирована **M140**.

**M140** активируется в начале кадра.

**Пример**

Кадр УП 250: отвод инструмента на 50 мм от контура

Кадр УП 251: отвод инструмента к пределу зоны перемещения

```
N250 G01  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB50*
N251 G01  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB MAX*
```

Функция **M140** действует также при активной функции **Наклон плоскости обработки**. При использовании станков с поворотной головкой ЧПУ перемещает инструмент в отклоненной системе координат.

При помощи **M140 MB MAX** можно перемещать инструмент только в положительном направлении.

Перед функцией **M140**, в большинстве случаев, следует задать вызов инструмента с осью инструмента, в противном случае направление перемещения не будет определено.

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

Если при помощи функции **M118** изменить позицию оси вращения маховичком и затем выполнить функцию **M140**, система ЧПУ игнорирует совмещенные значения при отводе. В станках с поворотными осями при этом возникают нежелательные и непреднамеренные перемещения. Во время этого компенсационного движения существует опасность столкновения!

- Нельзя комбинировать **M118** с **M140** в станках с поворотными осями

## Подавление контроля измерительного щупа: M141

**Стандартная процедура**

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

**Процедура работы с M141**

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

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Функция **M141** подавляет при отклоненном измерительном стержне соответствующее сообщение об ошибке. Система ЧПУ не выполняет при этом автоматическую проверку столкновений с использованием измерительного стержня. Оба варианта поведения позволяют убедиться, что измерительный щуп может перемещаться безопасно. При неправильно выбранном направлении перемещения существует опасность столкновения!

- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

**M141** действует только при перемещениях с кадрами прямых.

**Действие**

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

**M141** активируется в начале кадра.

## Отмена разворота плоскости обработки: M143

**Стандартная процедура**

Вращение в базовой плоскости сохраняется до тех пор, пока оно не будет отменено или не будет перезаписано новое значение.

**Процедура работы с M143**

Система ЧПУ удаляет запрограммированный в управляющей программе базовый поворот.

Функция **M143** не разрешена во время поиска кадра.

**Действие**

**M143** действует, начиная с того кадра программы, в котором была запрограммирована **M143**.

**M143** активируется в начале кадра.

**M143** удаляет записи в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** в таблице предустановок. При повторной активации соответствующей строки базовый поворот во всех столбцах равен **0**

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

### Стандартная процедура

Система ЧПУ останавливает при NC-стоп все движения перемещения. Инструмент остается в той точке, в которой была прервана программа.

### Процедура работы с M148

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция конфигурируется и активируется производителем станка.

В машинном параметре **CfgLiftOff** (№ 201400) производитель станка задает отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**. С помощью машинного параметра **CfgLiftOff** функцию можно также деактивировать.

Установите в таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента параметр **Y**. Тогда система ЧПУ отводит инструмент от контура на максимум 2 мм в направлении оси инструмента.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

**LIFTOFF** действует в следующих ситуациях:

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

### Действие

**M148** действует до тех пор, пока функция не будет деактивирована с помощью **M149**.

**M148** действует в начале кадра, **M149** в конце кадра.

## Закругление углов: M197

### Стандартная процедура

При активной поправке на радиус система ЧПУ добавляет на участке внешнего угла контура переходную дугу. Это может приводить к износу кромки.

### Процедура работы с M197

Функция **M197** позволяет продолжить контур на углу, после чего вставить более маленькую переходную дугу. Если вы программируете функцию **M197** с последующим нажатием кнопки **ENT**, система ЧПУ открывает поле ввода **DL**. В поле **DL** определите длину, на которую ЧПУ удлинит элемент контура. С помощью функции **M197** можно сократить радиус угла, угол будет сошлифован меньше, но перемещение будет выполняться все еще мягко.

### Действие

Функция **M197** действует покадрово и предназначена только для внешних углов.

### Пример

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876*
```

# 8

# Подпрограммы и повторы частей программ

## 8.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы

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

### Метки

Названия подпрограмм и повторов частей программ начинаются в управляющей программе с метки **G98 l**, сокращения слова LABEL (англ. метка, обозначение).

Каждая метка (LABEL) имеет номер от 1 до 65535 или определенное вами имя. Каждый номер LABEL или каждое имя LABEL допускается присваивать в управляющей программе только один раз клавишей **LABEL SET** или вводом **G98**. Количество вводимых имен меток ограничивается исключительно объемом внутренней памяти.

> Запрещается многократное использование номера метки или имени метки!

Метка 0 (**G98 L0**) обозначает конец подпрограммы и поэтому может использоваться произвольно часто.

> Перед созданием управляющей программы, сравните техники программирования подпрограмм и повторения части программы с, так называемыми, если-то решениями.
>
> Таким образом вы предотвратите возможное недопонимание и ошибки программирования.
>
> **Дополнительная информация:** "Решения если-то с Q-параметрами", Стр. 277

## 8.2 Подпрограммы

### Принцип работы

1 Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу до вызова подпрограммы **Ln,0**.

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

3 Затем система ЧПУ продолжает управляющую программу с кадра УП, следующего за вызовом подпрограммы **Ln,0**.

### Указания для программирования

- Главная программа может содержать любое количество подпрограмм
- Подпрограммы можно вызывать в любой последовательности и так часто, как это необходимо
- Запрещено задавать подпрограмму так, чтобы она вызывала саму себя
- Подпрограммы следует программировать за кадром УП с M2 или M30.
- Если подпрограммы находятся в управляющей программе перед кадром УП с M2 или M30, то они отрабатываются без вызова не менее одного раза

## Программирование подпрограммы

LBL SET

- Отметка начала: нажмите кнопку **LBL SET**
- Введите номер подпрограммы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- Введите содержимое
- Обозначение конца: нажмите клавишу **LBL SET** и введите номер метки **0**

## Вызов подпрограммы

LBL CALL

- Вызов подпрограммы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- Ввод номера подпрограммы для вызываемой подпрограммы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.

> Запрещается применять **L 0**, так как ее использование соответствует вызову конца подпрограммы.

## 8.3 Повторы частей программы

### Метка G98

Повторы частей программы начинаются с метки **G98 L**. Повтор части программы завершается с помощью **Ln,m**.

### Принцип работы

1 Система ЧПУ выполняет управляющую программу 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 Затем система ЧПУ продолжает выполнение управляющей программы

### Указания для программирования

- Часть программы можно повторить до 65 534 раз подряд
- Число частей программы, выполняемых системой ЧПУ, всегда на 1 отработку превышает заданное значение повторов, так как первый повтор начинается после первой обработки.

## Программирование повтора части программы

LBL SET

- Обозначение начала: нажмите клавишу **LBL SET** и введите номер метки для повторяемой части программы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- Ввод части программы

## Вызов повтора части программы

LBL CALL

- Вызов части программы: нажмите кнопку **LBL CALL**
- Задание номера части программы для повторения части программы. Если Вы хотите использовать именованные метки: для перехода к вводу текста нажмите программную клавишу **LBL-NAME**.
- Введите количество повторов **REP**, подтвердите клавишей**ENT**.

## 8.4 Вызов внешней программы

### Обзор клавиш Softkey

Если вы нажмете клавишу **PGM CALL**, система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
| ВЫЗВАТЬ ПРОГРАММУ | Вызов NC-программы при помощи **%** |
| ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ НУЛ.ТОЧЕК | Выбор таблицы нулевых пунктов при помощи **%:TAB:** |
| ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ ТОЧЕК | Выбор таблицы точек при помощи **%:PAT:** |
| ВЫБОР КОНТУРА | Выбор программы контура при помощи **%:CNT:** |
| ВЫБОР ПРОГРАММЫ | Выбор NC-программы при помощи **%:PGM:** |
| CALL SELECTED PROGRAM | Вызов последнего выбранного файла при помощи **%<>%** |
| ВЫБРАТЬ ЦИКЛ | Выбор любой NC-программы при помощи **G: :** в качестве цикла обработки<br>**Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов |

## Принцип работы

1 Система ЧПУ выполняет NC-программу, пока не будет вызвана другая программа с помощью **%**
2 Затем ЧПУ отрабатывает вызванную управляющую программу до конца программы
3 После этого система ЧПУ снова отрабатывает вызывающую управляющую программу с того кадра УП, который следует за вызовом программы

## Указания для программирования

- Для вызова произвольной управляющей программы системе ЧПУ не требуются метки.
- Вызванная программа не может содержать вызов **%** для вызывающей программы (бесконечный цикл).
- Вызванная программа не должна содержать дополнительные функции **M2** или **M30**. Если в вызываемой управляющей программе подпрограммы определены при помощи меток, то вы можете заменить M2 или M30 функцией перехода **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**.
- Если необходимо вызвать DIN/ISO-программу, после имени программы следует указать тип файла .I.
- Любую управляющую программу можно также вызвать при помощи цикла **G39**.
- Вы можете вызывать любую управляющую программу также через функцию **Выбрать цикл** (**G: :** ).
- Q-параметры при вызове программы через с **%** действуют глобально. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной управляющей программе, воздействуют и на вызываемую управляющую программу.

> Когда система ЧПУ отрабатывает вызвающую программу, то редактирование всех вызываемых программ заблокировано.

### Проверка вызванной управляющей программы

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. Если пересчет координат в вызванных управляющих программах целенаправленно не сбрасывается, эти трансформации также воздействуют на вызывающую управляющую программу. Во время обработки существует риск столкновения!

- Использованные в той же управляющей программе трансформации координат необходимо снова сбросить
- При необходимости проверить выполнение при помощи графического моделирования

Система ЧПУ проверяет вызванные управляющие программы:

- Если вызванная управляющая программа содержит дополнительную функцию **M2** или **M30**, система ЧПУ выдает предупреждение. Система ЧПУ автоматически удаляет предупреждение сразу после выбора другой управляющей программы.
- Система ЧПУ проверяет вызванные управляющие программы перед отработкой на полноту: При отсутствии кадра УП **N99999999** работа системы ЧПУ прерывается с сообщением об ошибке.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

### Данные пути доступа

Если введено только имя программы, вызываемая управляющая программа должна находиться в одной директории с вызывающей управляющей программой

Если вызываемая управляющая программа находится не в той директории, в которой размещена вызывающая управляющая программа, следует ввести путь доступа полностью, например **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**.

Альтернативный способ – программирование относительных путей:

- начиная с папки вызывающей управляющей программы, на один уровень вверх **..\PGM1.H**
- начиная с папки вызывающей управляющей программы, на один уровень вниз **DOWN\PGM2.H**
- начиная с папки вызывающей управляющей программы, на один уровень вверх в другую папку **..\THERE\PGM3.H**

## Вызов внешней управляющей программы

### Вызов при помощи ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ

Вы можете вызвать внешнюю управляющую программу с помощью функции %. Система ЧПУ отрабатывает вызванную управляющую программу в том месте, на котором она была вызвана в управляющей программе.

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Нажать клавишу **PGM CALL**

- Нажмите программную клавишу **ВЫЗВАТЬ ПРОГРАММУ**
- > Система ЧПУ запустит диалоговый режим для определения вызываемой управляющей программы.
- Введите путь, используя сенсорную клавиатуру на дисплее

или

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно выбрать вызываемую управляющую программу.
- Подтвердите клавишей **ENT**

### Вызов с помощью ВЫБОР ПРОГРАММЫ и ВЫЗОВ ВЫБРАННОЙ ПРОГРАММЫ

С помощью функции **%:PGM:** выберите внешнюю управляющую программу, которую вы будете вызывать в каком-либо другом месте управляющей программы. Система ЧПУ отработает вызываемую управляющую программу в том, на котором вы её вызовите с помощью **%<>%** в управляющей программе.

Использование функции **%:PGM:** также разрешено со параметрами строки, что позволяет управлять вызовом программ вариативно.

Выбор управляющей программы выполняется следующим образом:

PGM CALL

- Нажать клавишу **PGM CALL**

ВЫБОР ПРОГРАММЫ

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ПРОГРАММЫ**
- > Система ЧПУ запустит диалоговый режим для определения вызываемой управляющей программы.

ВЫБОР ФАЙЛА

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно выбрать вызываемую управляющую программу.
- Подтвердите клавишей **ENT**

Вызов выбранной управляющей программы выполняется следующим образом:

PGM CALL

- Нажать клавишу **PGM CALL**

CALL SELECTED PROGRAM

- Нажмите программную клавишу **ВЫЗВАТЬ ВЫБРАННУЮ ПРОГРАММУ**
- > Система ЧПУ вызовет при помощи **%<>%** последнюю выбранную управляющую программу.

> Если программа, вызываемая посредством **%<>%**, отсутствует, система ЧПУ останавливает отработку или моделирование сообщением об ошибке.
> Во избежание нежелательных прерываний при отработке программы при помощи функции **D18** (**ID10 NR110** и **NR111**) можно проверить все пути в начале выполнения программы.
> **Дополнительная информация:** "D18 – считывание системных данных", Стр. 294

## 8.5 Вложенные подпрограммы

### Виды вложенных подпрограмм

- Вызовы подпрограмм в подпрограммах
- Повторы части программы в повторе части программы
- Вызовы подпрограммы в повторах части программ
- Повторы части программ в подпрограммах

> Подпрограммы и повторения частей программы могут дополнительно вызывать внешние управляющие программы.

### Кратность вложения подпрограмм

Глубина вложения включая определяет, насколько многократно части программы или подпрограммы могут содержать другие подпрограммы или повторы части программы.

- Максимальная кратность вложения для подпрограмм: 19
- Максимальная глубина вложения для внешней программы: 19, причём **G79** действует, как вызов подпрограммы
- Вложение повторов частей программы можно выполнять произвольно часто

## Подпрограмма в подпрограмме

### Пример

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

### Отработка программы

1 Главная программа UPGMS отрабатывается до кадра УП 17

2 Вызывается подпрограмма UP1 и отрабатывается до кадра УП 39

3 Вызывается подпрограмма 2 и отрабатывается до кадра УП 62. Конец подпрограммы 2 и возврат к подпрограмме, из которой она была вызвана

4 Подпрограмма UP1 отрабатывается от кадра УП 40 до кадра УП 45. Конец подпрограммы UP1 и возврат в главную программу UPGMS

5 Главная программа UPGMS отрабатывается от кадра УП 18 до кадра УП 35. Возврат в кадр УП 1 и конец программы

## Повторы повторяющихся частей программы

### Пример

| | |
|---|---|
| %REPS G71 * | |
| ... | |
| N15 G98 L1* | Начало повтора части программы 1 |
| ... | |
| N20 G98 L2* | Начало повтора части программы 2 |
| ... | |
| N27 L2,2* | Вызов части программы с 2 повторами |
| ... | |
| N35 L1,1* | Часть программы между этим кадром УП и G98 L1 |
| ... | (кадр УП N15) повторяется 1 раза |
| N99999999 %REPS G71 * | |

### Отработка программы

1 Главная программа REPS отрабатывается до кадра УП 27
2 Часть программы между кадром УП 27 и кадром УП 20 повторяется 2 раза
3 Главная программа REPS отрабатывается от кадра УП 28 до кадра УП 35.
4 Часть программы между кадром УП 35 и кадром УП 15 повторяется 1 раз (содержит повторение части программы между кадром УП 20 и кадром УП 27)
5 Главная программа REPS отрабатывается от кадра УП 36 до кадра УП 50. Возврат в кадр УП 1 и конец программы

## Повторение подпрограммы

### Пример

| | |
|---|---|
| %UPGREP G71 * | |
| ... | |
| N10 G98 L1* | Начало повтора части программы 1 |
| N11 L2,0* | Вызов подпрограммы |
| N12 L1,2* | Вызов части программы с 2 повторами |
| ... | |
| N19 G00 G40 Z+100 M2* | Последний кадр УП главной программы с M2 |
| N20 G98 L2* | Начало подпрограммы |
| ... | |
| N28 G98 L0* | Конец подпрограммы |
| N99999999 %UPGREP G71 * | |

### Отработка программы

1 Главная программа UPGREP отрабатывается до кадра УП 11

2 Подпрограмма 2 вызывается и отрабатывается

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

4 Главная программа UPGREP отрабатывается от кадра УП 13 до кадра УП 19. Возврат в кадр УП 1 и конец программы

## 8.6 Примеры программирования

### Пример: фрезерование контура несколькими врезаниями

Отработка программы:

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

| | |
|---|---|
| %PGMWDH G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N30 T1 G17 S3500* | Вызов инструмента |
| N40 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N50 I+50 J+50* | Установка полюса |
| N60 G10 R+60 H+180* | Предварительное позиционирование плоскости обработки |
| N70 G01 Z+0 F1000 M3* | Установка инструмента на верхнюю кромку заготовки |
| N80 G98 L1* | Метка для повтора части программы |
| N90 G91 Z-4* | Инкрементальная подача на глубину (в пустое пространство) |
| N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250* | Первая точка контура |
| N110 G26 R5* | Вход в контур |
| N120 H+120* | |
| N130 H+60* | |
| N140 H+0* | |
| N150 H-60* | |
| N160 H-120* | |
| N170 H+180* | |
| N180 G27 R5 F500* | Выход из контура |
| N190 G40 R+60 H+180 F1000* | Отвод |
| N200 L1,4* | Возврат к Label 1; всего четыре повтора |
| N200 G00 Z+250 M2* | Отвод инструмента, конец программы |
| N99999999 %PGMWDH G71 * | |

## Пример: группы отверстий

Отработка программы:

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

| | |
|---|---|
| %UP1 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N30 T1 G17 S3500* | Вызов инструмента |
| N40 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ | Определение цикла Сверление |
| Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE | |
| Q201=-30 ;GLUBINA | |
| Q206=300 ;PODACHA NA WREZANJE | |
| Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA | |
| Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER. | |
| Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI | |
| Q204=2 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. | |
| Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU | |
| Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB | |
| N60 X+15 Y+10 M3* | Подвод к точке старта группы отверстий 1 |
| N70 L1,0* | Вызов подпрограммы для группы отверстий |
| N80 X+45 Y+60* | Подвод к точке старта группы отверстий 2 |
| N90 L1,0* | Вызов подпрограммы для группы отверстий |
| N100 X+75 Y+10* | Подвод к точке старта группы отверстий 3 |
| N110 L1,0* | Вызов подпрограммы для группы отверстий |
| N120 G00 Z+250 M2* | Конец главной программы |
| | |
| N130 G98 L1* | Начало подпрограммы 1: группа отверстий |
| N140 G79* | Вызов цикла для отверстия 1 |
| N150 G91 X+20 M99* | Подвод к 2-му отверстию, вызов цикла |
| N160 Y+20 M99* | Подвод к 3-му отверстию, вызов цикла |
| N170 X-20 G90 M99* | Подвод к 4-му отверстию, вызов цикла |
| N180 G98 L0* | Конец подпрограммы 1 |
| N99999999 %UP1 G71 * | |

## Пример: группа отверстий, выполняемая несколькими инструментами

Отработка программы:

- Программирование циклов обработки в главной программе
- Вызов полного плана сверления (подпрограмма 1) в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 2) в главной программе 1
- Один раз запрограммируйте группу отверстий в подпрограмме 2

| | |
|---|---|
| %UP2 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N30 T1 G17 S5000* | Вызов инструмента центровое сверло |
| N40 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N50 G200 СВЕРЛЕНИЕ | Определение цикла Центрование |
| Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE | |
| Q201=-3 ;GLUBINA | |
| Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE | |
| Q202=3 ;GLUBINA WREZANJA | |
| Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER. | |
| Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI | |
| Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. | |
| Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU | |
| Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB | |
| N60 L1,0* | Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления |
| N70 G00 Z+250 M6* | Смена инструмента |
| N80 T2 G17 S4000* | Вызов инструмента сверло |
| N90 D0 Q201 P01 -25* | Новая глубина для сверления |
| N100 D0 Q202 P01 +5* | Новое врезание для сверления |
| N110 L1,0* | Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления |
| N120 G00 Z+250 M6* | Смена инструмента |
| N130 T3 G17 S500* | Вызов инструмента развертка |
| N140 G201 RAZWIORTYWANIE | Определение цикла Развёртка |
| Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE | |
| Q201=-15 ;GLUBINA | |
| Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE | |
| Q211=0.5 ;WYDER.WREMENI WNIZU | |
| Q208=400 ;PODACHA WYCHODA | |
| Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI | |
| Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. | |

| | |
|---|---|
| N150 L1,0* | Вызов подпрограммы 1 для полного плана сверления |
| N160 G00 Z+250 M2* | Конец главной программы |
| | |
| N170 G98 L1* | Начало подпрограммы 1: полный план сверления |
| N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3* | Подвод к точке старта группы отверстий 1 |
| N190 L2,0* | Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий |
| N200 X+45 Y+60* | Подвод к точке старта группы отверстий 2 |
| N210 L2,0* | Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий |
| N220 X+75 Y+10* | Подвод к точке старта группы отверстий 3 |
| N230 L2,0* | Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий |
| N240 G98 L0* | Конец подпрограммы 1 |
| | |
| N250 G98 L2* | Начало подпрограммы 2: группа отверстий |
| N260 G79* | Вызов цикла для отверстия 1 |
| N270 G91 X+20 M99* | Подвод к 2-му отверстию, вызов цикла |
| N280 Y+20 M99* | Подвод к 3-му отверстию, вызов цикла |
| N290 X-20 G90 M99* | Подвод к 4-му отверстию, вызов цикла |
| N300 G98 L0* | Конец подпрограммы 2 |
| N310 %UP2 G71 * | |

# 9

# Программи-
# рование
# Q-параметров

## 9.1 Принцип действия и обзор функций

Используя Q-параметры, можно определить целые группы деталей всего в одной NC-программе, программируя вместо фиксированных числовых значений переменные Q-параметры.

У вас есть, например, следующие возможности использования Q-параметров:

- значения координат
- подача
- частота вращения
- данные циклов

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности для работы с Q-параметрами:

- программировать контуры, определяемые математическими функциями
- устанавливать зависимость выполнения шагов обработки от логических условий

Q-параметр всегда состоит из букв и числа. При этом буквы определяют тип Q-параметра, а цифры - диапазон Q-параметра.

Подробная информация Вы найдёте в следующей таблице:

| Тип Q-параметра | Диапазон Q-параметров | Значение |
|---|---|---|
| **Q**-параметр: | | **Параметры влияют на все NC-программы в памяти системы ЧПУ** |
| | 0 – 99 | Параметры для **пользователя**, если не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN<br>Эти параметры действуют локально внутри макросов и циклов производителя станков. Изменения не возвращаются обратно в управляющую программу.<br>Поэтому для циклов производителя станков используйте диапазон Q-параметров 1200 – 1399! |
| | 100–199 | Параметры для специальных функций системы ЧПУ, которые могут быть считаны пользователем в управляющей программе или в цикле. |
| | 200 – 1199 | Параметры, которые преимущественно используются в циклах HEIDENHAIN |
| | 1200 – 1399 | Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка, когда значения передаются в пользовательскую программу. |
| | 1400 – 1599 | Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка |
| | 1600 – 1999 | |
| **QL**-параметры: | | **Параметры действуют только локально в пределах управляющей программы** |
| | 0 – 499 | Параметры **пользователя** |

| Тип Q-параметра | Диапазон Q-параметров | Значение |
|---|---|---|
| **QR**-параметры: | | **Параметры действуют долговременно (нестираемо) на все управляющие программы в памяти ЧПУ, в том числе после перерыва в электропитании** |
| | 0 – 99 | |
| | 100 – 199 | Параметры для функций HEIDENHAIN (например, циклы) |
| | 200 – 499 | Параметры для производителей станков (например, циклы) |

**QR**-параметры сохраняются внутри резервной копии..

Если производитель вашего станка не задал другой путь, то система ЧПУ сохраняет значения **QR**-параметров в следующем файле **SYS:\runtime\sys.cfg** Эта папка сохраняется исключительно при полной резервной копии.

Для производителя станка доступны следующие опциональные машинные параметры для задания пути к файлу:

- **pathNcQR** (№ 131201)
- **pathSimQR** (№ 131202)

Если производитель вашего станка в опциональном машинном параметре установит путь на TNC партиции, то вы можете с помощью функции **NC/PLC Backup** производить сохранение также без ввода пароля.

Дополнительно предусмотрены **QS**-параметры (**S** означает "string" - строка), при помощи которых можно обрабатывать тексты в системе ЧПУ.

| Тип Q-параметра | Диапазон Q-параметров | Значение |
|---|---|---|
| **QS**-параметр | | **Параметры влияют на все NC-программыв памяти** системы ЧПУ |
| | 0 – 99 | Параметры для **пользователя**, при условии, что не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN<br>Эти параметры действуют локально внутри макросов и циклов производителя станков. Изменения не возвращаются обратно в управляющую программу.<br>Поэтому для циклов производителя станков используйте диапазон QS-параметров 200 – 499! |
| | 100 – 199 | Параметры для специальных функций системы ЧПУ, которые могут быть считаны пользователем в управляющей программе или в цикле. |
| | 200 – 1199 | Параметры, которые преимущественно используются в циклах HEIDENHAIN |

| Тип Q-парамет-ра | Диапазон Q-парамет-ров | Значение |
|---|---|---|
| | 1200 – 1399 | Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка, когда значения передаются в пользовательскую программу. |
| | 1400 – 1599 | Параметры, которые преимущественно используются в циклах производителя станка |
| | 1600 – 1999 | |

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Использование циклов HEIDENHAIN, циклов производителя станка и функций сторонних поставщиков Q-параметры. Внутри управляющих программ можно программировать Q-параметр. Если при использовании Q-параметров применяются не только рекомендованные диапазоны Q-параметров, могут возникать пересечения (взаимное влияние) и, как следствие, нежелательные эффекты. Во время обработки существует риск столкновения!

- Следует использовать только рекомендованные HEIDENHAIN диапазоны Q-параметров
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков
- Проверьте выполнение при помощи графического моделирования

## Указания по программированию

Вы можете вперемешку использовать Q-параметры и числовые значения в управляющей программе.

Вы можете присваивать Q-параметрам числовые значения от –999 999 999 до +999 999 999. Диапазон ввода ограничен максимум 16 знаками, из них 9 перед запятой. Внутренне система ЧПУ может рассчитывать числовые значения до $10^{10}$ разрядов.

**QS**-параметрам можно присваивать не более 255 знаков.

Система ЧПУ автоматически присваивает некоторым Q-параметрам и QS-параметрам всегда одни и те же данные (например, Q-параметру **Q108** – текущий радиус инструмента).

**Дополнительная информация:** "Q-параметры с предопределенными значениями", Стр. 317

Система ЧПУ сохраняет цифровые значения для внутреннего использования в бинарном формате (стандарт IEEE 754). Из-за использования стандартизованного формата некоторые десятичные цифры не могут отображаться в бинарной системе со 100 % точностью (ошибка округления). Если рассчитанные Q-параметры используются в командах перехода или позиционирования, необходимо учесть данное обстоятельство.

Вы можете сбросить параметр обратно на состояние **Undefined**. Если Вы программируете позицию при помощи Q-параметра, который не определён, то система ЧПУ игнорирует это перемещение.

## Вызов функций Q-параметров

Во время ввода управляющей программы нажать клавишу **Q** (поле ввода чисел и выбора осей, под клавишей **+/-**). После этого система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

| Экранная клавиша | Группа функций | Страница |
|---|---|---|
| АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ | Основные математические функции | 272 |
| ТРИГОН. ФУНКЦИИ | Тригонометрические функции | 275 |
| ПЕРЕХОД | если/то-решения, переходы | 277 |
| СПЕЦ. ФУНКЦИИ | Другие функции | 282 |
| ФОРМУЛА | Непосредственный ввод формулы | 300 |
| ФОРМУЛА КОНТУРА | Функция для обработки сложных контуров | См. руководство пользователя по программированию циклов |

Если вы задаете или присваиваете Q-параметр, то система ЧПУ отображает программные клавиши **Q**, **QL** и **QR**. С помощью этих программных клавиш выбирается желаемый тип параметра. После этого необходимо задать номер параметра.

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

### Применение

С помощью функции Q-параметров **D0: ПРИСВОЕНИЕ** вы можете присвоить Q-параметру числовое значение. Затем используйте в управляющей программе вместо числового значения Q-параметр.

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N150 D00 Q10 P01 +25*** | Присвоение |
| **...** | Q10 содержит значение 25 |
| **N250 G00 X +Q10*** | Соответствует G00 X +25 |

Для групп деталей можно, например, запрограммировать через Q-параметры типичные размеры детали.

Для обработки отдельных деталей следует присвоить каждому параметру соответствующее числовое значение.

**Пример: Цилиндр с применением Q-параметров**

| | |
|---|---|
| Радиус цилиндра: | R = Q1 |
| Высота цилиндра: | H = Q2 |
| Цилиндр Z1: | Q1 = +30<br>Q2 = +10 |
| Цилиндр Z2: | Q1 = +10<br>Q2 = +50 |

## 9.3 Описание контуров с помощью математических функций

### Применение

При помощи Q-параметров можно задавать в управляющей программе основные математические функции:

- Откройте функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q** (поле для ввода числовых значений, справа). На панели программных клавиш отобразятся функции Q-параметров
- Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ.**
- Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши

### Обзор

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

С правой стороны знака = можно ввести:

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

Q-параметры и числовые значения в уравнениях можно ввести со знаком перед показателем.

## Программирование основных арифметических действий

### ПРИСВОЕНИЕ

**Пример**

| |
|---|
| **N16 D00 Q5 P01 +10*** |
| **N17 D03 Q12 P01 +Q5  P02 +7*** |

Q

- Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**

АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ

- Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**

D0 X = Y

- Выбрать функцию Q-параметров ПРИСВОЕНИЕ: нажать программную клавишу **D0 X=Y**

**НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?**

ENT

- Введите **5** (номер Q-параметра) и подтвердите клавишей **ENT**.

**1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?**

ENT

- Введите **10**: присвойте Q5 значение 10 и подтвердите клавишей **ENT**.

### УМНОЖЕНИЕ

Q

- Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**

АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ

- Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**

D3 X * Y

- Выбрать функцию Q-параметров УМНОЖЕНИЕ: нажать программную клавишу **D3 X * Y**

**НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?**

ENT

- Введите **12** (номер Q-параметра) и подтвердите клавишей **ENT**.

**1-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?**

ENT

- Введите **Q5** в качестве первого значения и подтвердите клавишей **ENT**

**2-ое ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?**

ENT

- Введите **7** в качестве второго значения и подтвердите клавишей **ENT**

### Сброс Q-параметров

**Пример**

```
16 D00: Q5 SET UNDEFINED*
17 D00: Q1 = Q5*
```

- Выберите функции Q-параметров: нажмите клавишу **Q**

- Выберите базовые математические функции: нажмите программную клавишу **АРИФМЕТ. ФУНКЦИИ**

- Выбрать функцию Q-параметров ПРИСВОЕНИЕ: нажать программную клавишу **D0 X=Y**

**НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?**

- Введите **5** (номер Q-параметра) и подтвердите клавишей **ENT**.

**1. Значение или параметр?**

- Нажмите **SET UNDEFINED**

> Функция **D00** также поддерживает передачу значения **Undefined**. Если вы хотите передать неопределенный Q-параметр без **D00**, то система ЧПУ отобразит сообщение об ошибке **Недействительное значение**.

## 9.4 Тригонометрические функции

### Определения

**Синус:** sin α = a / c
**Косинус:** cos α = b / c
**Тангенс:** tanα = a / b = sin α / cos α

где

- c - сторона, противолежащая прямому углу (гипотенуза)
- a - противолежащий катет α
- b - прилежащий катет

Исходя из тангенса, система ЧПУ может рассчитать угол:

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

**Пример:**

a = 25 мм

b = 50 мм

α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

Дополнительно действует принцип:

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

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

### Программирование тригонометрических функций

Тригонометрические функции отображаются после нажатия программной клавиши **ТРИГОН. ФУНКЦИИ**. Система ЧПУ отобразит программные клавиши, приведённые в таблице ниже.

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
| D6 SIN(X) | **D06**: СИНУС,<br>например **D06 Q20 P01 -Q5 ***<br>Определить и назначить синус угла в градусах (°) |
| D7 COS(X) | **D07**: КОСИНУС,<br>например **D07 Q21 P01 -Q5 ***<br>Определить и назначить косинус угла в градусах (°) |
| D8 X LEN Y | **D08**: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ,<br>например **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 ***<br>Сложить длину из двух значений и назначить |
| D13 X ANG Y | **D13**: УГОЛ,<br>например **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 ***<br>Определить и присвоить при помощи арктангенса угол по двум сторонам или синус и косинус угла (0 < угол < 360°) |

## 9.5 Расчёт окружности

### Применение

При помощи функций расчета окружности система ЧПУ может произвести расчет центра и радиуса окружности по трем или четырем точкам. Расчет окружности по четырем точкам будет более точным.

Применение: эти функции можно применять, если, например, необходимо определить положение и размеры отверстия или сегмента окружности при помощи программируемой функции ощупывания.

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
| D23 окруж. с 3 точками | FN23: вычислить ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по трем точкам окружности, например **D23 Q20 P01 Q30** |

Пары координат трех точек окружности должны сохраняться в параметре Q30 и в последующих пяти параметрах – то есть по параметр Q35 включительно.

Система ЧПУ сохраняет координаты центра окружности главной оси (X при оси шпинделя Z) в параметре Q20, координаты центра окружности вспомогательной оси (Y при оси шпинделя Z) в параметре Q21, а радиус окружности – в параметре Q22.

| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
| D24 окружнос. с 4 точ. | FN 24: определить ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по четырем точкам окружности, например **D24 Q20 P01 Q30** |

Пары координат четырех точек окружности должны сохраняться в параметре Q30 и в последующих семи параметрах – то есть по параметр Q37.

Система ЧПУ сохраняет координаты центра окружности главной оси (X при оси шпинделя Z) в параметре Q20, координаты центра окружности вспомогательной оси (Y при оси шпинделя Z) в параметре Q21, а радиус окружности – в параметре Q22.

Обратите внимание на то, что **D23** и **D24** помимо параметра результата автоматически перезаписывают также два следующих параметра.

## 9.6 Решения если-то с Q-параметрами

### Применение

В случае если-то решений система ЧПУ сравнивает один Q-параметр с другим Q-параметром или с числовым значением. Если условие выполнено, система ЧПУ продолжает управляющую программу с метки, запрограммированной за условием.

> Сравните, так называемые, если-то решения с техниками программирования подпрограмм и повторения части программы перед созданием вашей программы.
>
> Таким образом вы предотвратите возможное недопонимание и ошибки программирования.
>
> **Дополнительная информация:** "Обозначение подпрограмм и повторений части программы", Стр. 246

Если условие не выполнено, то система ЧПУ выполняет следующий кадр УП.

Если вы хотите вызвать внешнюю управляющую программу в качестве подпрограммы, то запрограммируйте после метки вызов программы %.

### Безусловные переходы

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

**D09 P01 +10 P02 +10 P03 1***

### Управление переходами с помощью счётчика

С помощью функций перехода вы можете повторять обработку произвольное количество раз. Некоторый Q-параметр служит счётчиком, который при каждом повторении части программы увеличивается на 1.

С помощью функции переходы вы сравниваете счётчик с количеством желаемых повторений обработки.

> Переходы отличаются от техники программирования с вызовом подпрограмм и повторениями частей программы.
>
> С одной стороны переходы не требуют, например, закрытия области программы, которая оканчивается на L0. С другой стороны переходы не учитывают эти метки возврата!

### Пример

| | |
|---|---|
| %COUNTER G71 * | |
| ; | |
| N20 Q1 = 0 | Вводное значение: инициализация счётчика |
| N30 Q2 = 3 | Вводное значение: количество переходов |
| ; | |
| N50 G98 L99* | Метка перехода |
| N60 Q1 = Q1 + 1 | Обновление счётчика: новое значение Q1 = старое значение Q1 + 1 |
| N70 D12 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99* | Выполнение программного перехода 1 и 2 |
| N80 D09 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99* | Выполнение программного перехода 3 |
| ; | |
| N99999999 %COUNTER G71 * | |

## Программирование если-то решений

### Возможности задания переходов

Вам доступны следующие возможности ввода для задания условий **IF**:

- Числа
- Текст
- Q, QL, QR
- **QS** (строковые параметры)

Вам доступны следующие возможности ввода для задания переходов **GOTO**:

- **Имя метки LBL**
- **Номер метки LBL**
- **QS**

Если-то решения отображаются при нажатии программной клавиши **ПЕРЕХОДЫ**. Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

| Экранная клавиша | Функция |
|---|---|
| D9 IF X EQ Y GOTO | **D09**: ЕСЛИ РАВНЫ, ПЕРЕХОД<br>например, **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ ***<br>Если оба значения или параметра равны, совершается переход к указанной метке |
| D9 IF X EQ Y GOTO<br>IS UNDEFINED | **D09**: ЕСЛИ НЕ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕХОД,<br>например **D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" ***<br>Если указанный параметр не определен, совершается переход к указанной метке |
| D9 IF X EQ Y GOTO<br>IS DEFINED | **D09**: ЕСЛИ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕХОД,<br>например **D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" ***<br>Если указанный параметр определен, совершается переход к указанной метке |
| D10 IF X NE Y GOTO | **D10**: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД<br>например, **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 ***<br>Если оба значения или параметра не равны, совершается переход к указанной метке |
| D11 IF X GT Y GOTO | **D11**: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПЕРЕХОД<br>например, **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 ***<br>Если первое значение или параметр больше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке |
| D12 IF X LT Y GOTO | **D12**: ЕСЛИ МЕНЬШЕ, ПЕРЕХОД<br>например, **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ ***<br>Если первое значение или параметр меньше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке |

## 9.7 Контроль и изменение Q-параметров

### Порядок действий

Можно контролировать и изменять Q-параметры во всех режимах работы.

- При необходимости, прервите программу (например, нажмите клавишу **NC-STOPP** и программную клавишу **ВНУТР. СТОП**) или остановите выполнение симуляции

- Вызовите функции Q-параметров: нажмите программную клавишу **Q ИНФО** или клавишу **Q**
- > Система ЧПУ отобразит все параметры и относящиеся к ним текущие значения в виде списка.
- Выберите желаемый параметр с помощью клавиш со стрелками или клавиши **GOTO**
- Если вы хотите изменить значение, нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ**, введите новое значение и подтвердите клавишей **ENT**
- Если вы не хотите изменять значение, то нажмите программную клавишу **АКТУАЛЬН. ЗНАЧЕНИЕ** или завершите диалог клавишей **END**

> Все параметры с отображаемыми комментариями система ЧПУ использует внутри циклов или в качестве передаваемых параметров.
>
> Если необходимо контролировать или изменять локальные, глобальные или строковые параметры, нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ ПАРАМЕТРЫ Q, QL, QR, QS**. В этом случае система ЧПУ отобразит соответствующий тип параметра. Описанные до этого функции также действуют.

Во всех режимах работы (за исключением режима **Программирование**) значения Q-параметров можно дополнительно отображать в индикации состояния.

- При необходимости, прервите программу (например, нажмите клавишу **NC-STOPP** и программную клавишу **ВНУТР. СТОП**) или остановите выполнение симуляции

- Вызовите панель программных клавиш для выбора режима разделения экрана

- Выберите отображение с дополнительной индикацией состояния
- > Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана форму состояния **Обзор**.

- Нажмите программную клавишу **СОСТОЯНИЕ Q-ПАРАМ.**

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

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

## 9.8 Дополнительные функции

### Обзор

Дополнительные функции отображаются после нажатия программной клавиши **СПЕЦ. ФУНКЦИИ** Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

| Экранная клавиша | Функция | Страница |
|---|---|---|
| D14 ОШИБКА= | **D14** выдача сообщений об ошибках | 283 |
| D16 ПЕЧАТЬ Ф. | **D16** Вывод отформатированных текстов и Q-параметров | 287 |
| D18 СИС-ДАН. СЧИТАТЬ | **D18** Считывание системных данных | 294 |
| D19 PLC= | **D19** передача значений в PLC | 295 |
| D20 ЖДАТЬ | **D20** Синхронизация NC и PLC | 296 |
| D26 ОТКРЫТЬ ТАБЛИЦУ | **D26** Открытие свободно определяемой таблицы | 362 |
| D27 ЗАПИСАТЬ ТАБЛИЦУ | **D27** Запись в свободно определяемую таблицу | 363 |
| D28 СЧИТАТЬ ТАБЛИЦУ | **D28** Считывание из свободно определяемой таблицы | 364 |
| D29 PLC LIST= | **D29** передача в PLC до восьми значений | 297 |
| D37 EXPORT | **D37**Экспорт локальных Q-параметров или QS-параметров в вызывающую управляющую программу | 297 |
| D38 ПОСЛАТЬ | Функцию **D38** Отправить информацию из управляющей программы | 298 |

## D14 – выдача сообщений об ошибках

Функция **D14** позволяет выводить программные сообщения, которые задаются производителем станков или фирмой HEIDENHAIN. Когда система ЧПУ во время отработки или теста программы достигает кадра УП с **D14**, она прерывает процесс и выдает сообщение. После этого необходимо перезапустить управляющую программу.

| Диапазон номеров ошибок | Стандартный диалог |
|---|---|
| 0 ... 999 | Диалог зависит от станка |
| 1000 ... 1199 | Внутренне сообщение об ошибке |

**Пример**

Система ЧПУ должна выдавать сообщение, если шпиндель не включен.

```
N180 D14  P01 1000*
```

**Запрограммированные фирмой HEIDENHAIN сообщения об ошибках**

| Номер ошибки | Текст |
|---|---|
| 1000 | Шпиндель? |
| 1001 | Ось инструмента отсутствует |
| 1002 | Радиус инструмента слишком мал |
| 1003 | Радиус инструмента слишком велик |
| 1004 | Диапазон превышен |
| 1005 | Неверная начальная позиция |
| 1006 | РАЗВОРОТ не допускается |
| 1007 | МАСШТАБИРОВАНИЕ не допускается |
| 1008 | ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ не допускается |
| 1009 | Смещение не допускается |
| 1010 | Подача отсутствует |
| 1011 | Неверное введенное значение |
| 1012 | Неверный знак числа |
| 1013 | Угол не допускается |
| 1014 | Точка ощупывания недоступна |
| 1015 | Слишком много точек |
| 1016 | Введенные данные противоречивы |
| 1017 | CYCL неполон |
| 1018 | Плоскость определена неверно |
| 1019 | Запрограммирована неверная ось |
| 1020 | Неверная скорость вращения |
| 1021 | Поправка на радиус не определена |

| Номер ошибки | Текст |
|---|---|
| 1022 | Закругление не определено |
| 1023 | Радиус закругления слишком велик |
| 1024 | Запуск программы не определен |
| 1025 | Слишком много подпрограмм |
| 1026 | Отсутствует точка привязки к углу |
| 1027 | Не определен цикл обработки |
| 1028 | Ширина канавки слишком мала |
| 1029 | Карман слишком мал |
| 1030 | Q202 не определен |
| 1031 | Q205 не определен |
| 1032 | Введите значение для Q218 больше, чем для Q219 |
| 1033 | CYCL 210 не допускается |
| 1034 | CYCL 211 не допускается |
| 1035 | Q220 слишком велико |
| 1036 | Введите значение для Q222 больше, чем для Q223 |
| 1037 | Введите значение для Q244 больше 0 |
| 1038 | Введите значение для Q245, не равное значению Q246 |
| 1039 | Введите пределы угла < 360° |
| 1040 | Введите значение для Q223 больше, чем для Q222 |
| 1041 | Q214: 0 не допускается |
| 1042 | Направление перемещения не определено |
| 1043 | Таблица нулевых точек неактивна |
| 1044 | Ошибка положения: центр 1-й оси |
| 1045 | Ошибка положения: центр 2-й оси |
| 1046 | Отверстие слишком мало |
| 1047 | Отверстие слишком велико |
| 1048 | Цапфа слишком мала |
| 1049 | Цапфа слишком велика |
| 1050 | Карман слишком мал: дополнительная обработка 1.A. |
| 1051 | Карман слишком мал: дополнительная обработка 2.A. |
| 1052 | Карман слишком велик: брак 1.A. |
| 1053 | Карман слишком велик: брак 2.A. |
| 1054 | Цапфа слишком мала: брак 1.A. |
| 1055 | Цапфа слишком мала: брак 2.A. |

| Номер ошибки | Текст |
|---|---|
| 1056 | Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 1.A. |
| 1057 | Цапфа слишком велика: дополнительная обработка 2.A. |
| 1058 | TCHPROBE 425: ошибка максимального размера |
| 1059 | TCHPROBE 425: ошибка минимального размера |
| 1060 | TCHPROBE 426: ошибка максимального размера |
| 1061 | TCHPROBE 426: ошибка минимального размера |
| 1062 | TCHPROBE 430: диаметр слишком велик |
| 1063 | TCHPROBE 430: диаметр слишком мал |
| 1064 | Ось измерений не определена |
| 1065 | Допуск на поломку инструмента превышен |
| 1066 | Введите значение для Q247, не равное 0 |
| 1067 | Введите значение для Q247 больше 5 |
| 1068 | Таблица нулевых точек? |
| 1069 | Тип фрезерования Q351 введите неравным 0 |
| 1070 | Уменьшите глубину резьбы |
| 1071 | Проведите калибровку |
| 1072 | Значение допуска превышено |
| 1073 | Функция поиска кадра активна |
| 1074 | ОРИЕНТИРОВКА не допускается |
| 1075 | 3DROT не допускается |
| 1076 | Активировать 3DROT |
| 1077 | Введите отрицательное значение параметра "глубина" |
| 1078 | Значение Q303 в цикле измерения не определено! |
| 1079 | Ось инструмента не допускается |
| 1080 | Рассчитанные значения ошибочны |
| 1081 | Точки измерения противоречат друг другу |
| 1082 | Безопасная высота задана неверно |
| 1083 | Вид врезания противоречив |
| 1084 | Цикл обработки не допускается |
| 1085 | Строка защищена от записи |
| 1086 | Припуск больше глубины |

| Номер ошибки | Текст |
|---|---|
| 1087 | Угол при вершине не определен |
| 1088 | Данные противоречивы |
| 1089 | Положение канавки 0 не допускается |
| 1090 | Введите значение врезания, не равное 0 |
| 1091 | Переключение Q399 не допускается |
| 1092 | Инструмент не определен |
| 1093 | Недопустимый номер инструмента |
| 1094 | Недопустимое название инструмента |
| 1095 | ПО-опция неактивна |
| 1096 | Восстановление кинематики невозможно |
| 1097 | Недопустимая функция |
| 1098 | Размеры заготовки противоречивы |
| 1099 | Недопустимая координата измерения |
| 1100 | Нет доступа к кинематике |
| 1101 | Измерение позиции вне диапазона перемещения |
| 1102 | Предустановка компенсации невозможна |
| 1103 | Радиус инструмента слишком велик |
| 1104 | Вид врезания невозможен |
| 1105 | Угол врезания определен неверно |
| 1106 | Угол раствора не определен |
| 1107 | Ширина канавки слишком большая |
| 1108 | Коэффициенты масштабирования не равны |
| 1109 | Данные инструмента несовместимы |

## D16 — вывод отформатированных текстов и значений Q-параметров

### Основы

Функция **D16** позволяет выводить тексты и значения Q-параметров в отформатированном виде, например для сохранения протоколов измерений.

Значения могут выводиться следующим образом:

- сохраняться в файле в системе ЧПУ
- отображаться на экране в виде всплывающего окна
- сохраняться во внешнем файле
- распечатываться на подсоединенном принтере

### Порядок действий

Для того чтобы иметь возможность вывода Q-параметров и текстов, следует поступать следующим образом:

- ▶ создать текстовый файл, который задает формат вывода и содержание;
- ▶ в управляющей программе использовать функцию **D16** для вывода протокола.

При выводе значений в виде файла максимальный размер выводимого файла составляет 20 килобайт.

### Изменение директории сохранения протокола

Если Вы хотите сохранить протокол измерения в другой директории, то Вы должны изменить путь к файлу протокола.

Для того чтобы изменить путь вывода, выполните следующее:

MOD
- ▶ Нажмите клавишу **MOD**
- ▶ Введите кодовое число 123

↓
- ▶ Выберите параметр **Данные путей доступа для пользователей** (**CfgUserPath**)

↓
- ▶ Выберите параметр **Путь вывода FN 16 при отработке** (**fn16DefaultPath**)
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- ▶ Выберите путь вывода для станочных режимов работы

↓
- ▶ Выберите параметр **Путь вывода FN 16 в режимах тестирования и программирования** (**fn16DefaultPathSim**)
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- ▶ Выберите путь вывода для режимов работы **Программирование** и **Тест программы**

### Создать текстовый файл

Для вывода отформатированного текста и значений Q-параметров необходимо создать текстовый файл в текстовом редакторе системы ЧПУ. В этом файле устанавливается формат выводимых Q-параметров.

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Нажать клавишу **PGM MGT**

- Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- Создать файл с расширением **.A**

### Доступные функции

При создании текстовых файлов следует применять следующие функции форматирования:

| Специальные символы | Функция |
|---|---|
| «.....» | Задать в кавычках вверху формат для вывода текстов и переменных |
| **%F** | Формат Q-параметра, QL и QR:<br>■ %: определение формата<br>■ F: плавающий (десятичное число), формат для Q, QL, QR |
| **9.3** | Формат Q-параметра, QL и QR:<br>■ всего 9 символов (вкл. десятичный разделитель)<br>■ включая 3 после запятой |
| **%S** | Формат текстовой переменной QS |
| **%RS** | Формат текстовой переменной QS<br>Принимает последующий текст без изменений, без форматирования |
| **%D** или **%I** | Формат целочисленного значения (Integer) |
| **,** | Разделительный знак между форматом вывода и параметром |
| **;** | Знак конца кадра, закрывает строку |
| ***** | Начало кадра строки комментария<br>Комментарии в протоколе не отображаются |
| **%"** | Вывод символа кавычек |
| **%%** | Вывод символа процента |
| **** | Вывод обратной косой черты |
| **\n** | Вывод перехода на новую строку |
| **+** | Значение параметра Q выровнено справа |
| **-** | Значение параметра Q выровнено слева |

**Пример**

| Ввод | Значение |
|---|---|
| **“X1 = %+9.3F“, Q31;** | Формат Q-параметра:<br>■ **"X1 =**: текст **X1 =** выдать<br>■ **%**: определение формата<br>■ **+**: число выровненное справа<br>■ **9.3**: всего 9 символов, из них 3 знака после запятой<br>■ **F**: плавающий (десятичное число)<br>■ **, Q31**: выдать значение из Q31<br>■ **;**: конец кадра |

Чтобы иметь возможность выдавать в файл протокола другую информацию, предлагаются следующие функции:

| Кодовое слово | Функция |
|---|---|
| CALL_PATH | Выдает путь доступа к управляющей программе, в которой находится D16-функция. Пример: «Программа измерения: %S»,CALL_PATH; |
| M_CLOSE | Закрывает файл, в котором были записаны данные при помощи D16. Пример: M_CLOSE; |
| M_APPEND | Добавляет протокол при повторном выводе к существующему протоколу. Пример: M_APPEND; |
| M_APPEND_MAX | Добавляет протокол при повторном выводе к уже существующему протоколу до превышения заданного максимального размера файла в килобайтах. Пример: M_APPEND_MAX20; |
| M_TRUNCATE | Перезаписывает протокол при повторном выводе. Пример: M_TRUNCATE; |
| L_ENGLISH | Вывод текста только при английском языке диалога |
| L_GERMAN | Вывод текста только при немецком языке диалога |
| L_CZECH | Вывод текста только при чешском языке диалога |
| L_FRENCH | Вывод текста только при французском языке диалога |
| L_ITALIAN | Вывод текста только при итальянском языке диалога |
| L_SPANISH | Вывод текста только при испанском языке диалога |
| L_PORTUGUE | Вывод текста только при португальском языке диалога |

| Кодовое слово | Функция |
|---|---|
| L_SWEDISH | Вывод текста только при шведском языке диалога |
| L_DANISH | Вывод текста только при датском языке диалога |
| L_FINNISH | Вывод текста только при финском языке диалога |
| L_DUTCH | Вывод текста только при нидерландском языке диалога |
| L_POLISH | Вывод текста только при польском языке диалога |
| L_HUNGARIA | Вывод текста только при венгерском языке диалога |
| L_CHINESE | Вывод текста только при китайском языке диалога |
| L_CHINESE_TRAD | Вывод текста только при китайском (традиционном) языке диалога |
| L_SLOVENIAN | Вывод текста только при словенском языке диалога |
| L_NORWEGIAN | Вывод текста только при норвежском языке диалога |
| L_ROMANIAN | Вывод текста только при румынском языке диалога |
| L_SLOVAK | Вывод текста только при словацком языке диалога |
| L_TURKISH | Вывод текста только при турецком языке диалога |
| L_ALL | Выдавать текст независимо от языка диалога |
| HOUR | Количество часов реального времени |
| MIN | Количество минут реального времени |
| SEC | Количество секунд реального времени |
| DAY | День реального времени |
| MONTH | Порядковый номер месяца реального времени |
| STR_MONTH | Сокращенное название месяца реально-го времени |
| YEAR2 | Две последние цифры года реального времени |
| YEAR4 | Порядковый номер года реального времени |

**Пример**

Пример текстового файла, определяющего формат вывода:

**”ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДИСКА”;**
**“ДАТА: %02d.%02d.%04d“,ДЕНЬ,МЕСЯЦ,ГОД4;**
**“ВРЕМЯ: %02d:%02d:%02d“,ЧАС,МИН,СЕК;**
**“КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1“;**
**“X1 = %9.3F“, Q31;**
**“Y1 = %9.3F“, Q32;**
**“Z1 = %9.3F“, Q33;**
**L_GERMAN;**
**"Werkzeuglänge beachten";**
**L_ENGLISH;**
**"Remember the tool length";**

### D16 —активировать вывод в управляющей программе

Внутри функции **D16** необходимо задать файл вывода, содержащий выводимые тексты.

Система ЧПУ создаст файл выходных данных:

- в конце программы (**G71**),
- при прерывании программы (клавиша **NC-STOPP**)
- с помощью команды **M_CLOSE**

Введите в функции D16 путь к источнику и путь к файлу вывода.

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Нажать клавишу **Q**

- Нажмите программную клавишу **СПЕЦ. ФУНКЦИИ**

- Нажмите программную клавишу **D16 ПЕЧАТЬ Ф.**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
- Выбрать источник, т.е. текстовый файл, в котором определен формат вывода

- Подтвердить клавишей **ENT**
- Ввести путь для вывода

**Данные пути доступа в Функция D16**

Если указать в качестве пути к файлу протокола только имя файла, то система ЧПУ записывает файл протокола в директории, в которой находится управляющая программа с функцией **D16**.

Помимо абсолютных, можно также использовать относительные пути:

- начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вниз **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- начиная с папки вызывающей программы, на один уровень вверх в другую папку **D16 P01 ..\MASKE\MASKE1.A/ .. \PROT1.TXT**

Указания по использованию и программированию:

- Если один и тот же файл выводится в управляющей программе многократно, то система ЧПУ последовательно выводит все тексты в целевой файл.
- В кадре **D16** запрограммировать файл формата и файл протокола с соответствующим расширением для каждого типа файла.
- Расширение файла протокола определяет тип файла вывода (например, .TXT, .A, .XLS, .HTML).
- При использовании **D16** невозможна кодировка файла UTF-8.
- Много полезной информации по файлу протокола можно узнать, выполнив функцию **D18** (например, номер последнего цикла ощупывания).
  **Дополнительная информация:** "D18 – считывание системных данных", Стр. 294

**Указать источник и назначение с параметрами**

Файл источника и файл вывода можно также указать в виде Q- или QS-параметров. Для этого в управляющей программе необходимо заранее указать необходимый параметр.

**Дополнительная информация:** "Присвоение параметра строки ", Стр. 305

Чтобы система ЧПУ понимала, что работа идет с Q-параметрами, необходимо ввести их в функцию **D16**, используя следующий синтаксис:

| Ввод | Функция |
|---|---|
| **:'QS1'** | Перед QS-параметрами следует ставить двоеточие, а между ними — апостроф |
| **:'QL3'.txt** | При необходимости задать дополнительное расширение для целевого файла |

При необходимости вывести данные пути доступа с QS-параметрами в файл протокола, необходимо использовать функцию **%RS**. Таким образом обеспечивается, что система ЧПУ не будет интерпретировать специальный символ в качестве символа форматирования.

**Пример**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Система ЧПУ создает файл PROT1.TXT:

**ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДИСКА**

**ДАТА: 15.07.2015**

**ВРЕМЯ: 8:56:34**

**КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1**

**X1 = 149,360**

**Y1 = 25,509**

**Z1 = 37,000**

**Remember the tool length**

### Выводить сообщения на экран

Функцию **D16** можно также использовать для вывода на экран системы ЧПУ произвольных сообщений из управляющей программы в отдельном всплывающем окне. Благодаря этому простому способу даже длинные тексты указаний отображаются в любом месте программы таким образом, что оператор вынужден на них реагировать. Также можно выводить содержание Q-параметров, если файл описания протокола содержит соответствующие инструкции.

Чтобы сообщение появилось на экране системы ЧПУ, следует ввести путь для вывода **SCREEN:**.

**Пример**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Если сообщение содержит больше строк, чем отображено во всплывающем окне, можно листать информацию в окне при помощи клавиши со стрелкой.

> Если один и тот же файл выводится в управляющей программе многократно, то система ЧПУ последовательно выводит все тексты в целевой файл.
>
> При необходимости перезаписать всплывающее окно нужно программировать функцию **M_CLOSE** или **M_TRUNCATE**.

### Закрыть всплывающее окно

Существуют следующие возможности закрыть всплывающее окно:

- Нажать клавишу **CE**
- программное управление с путем для вывода **sclr:**

**Пример**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

**Вывод сообщений на внешнее устройство**

Функция **D16** позволяет сохранять файлы протоколов на внешних носителях.

Для этого необходимо полностью указать имя пути целевого доступа в функции **D16**.

**Пример**

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

> Если один и тот же файл выводится в управляющей программе многократно, то система ЧПУ последовательно выводит все тексты в целевой файл.

**Печать сообщений**

Можно использовать функцию **D16** также для вывода на печать любых сообщений с помощью подсоединенного принтера.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Чтобы сообщение отправилось на печать, следует ввести в качестве имени файла протокола только **Printer:** и после этого имя соответствующего файла.

Система ЧПУ сохраняет файл по пути **PRINTER:** до тех пор, пока он не будет распечатан.

**Пример**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

## D18 – считывание системных данных

Функция **D18** позволяет считывать системные данные и сохранять их в Q-параметрах. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID), номер системных данных и при необходимости через индекс.

> Считываемые функцией **D18** значения система ЧПУ всегда выводит в **метрических** единицах независимо от единиц измерения NC-программы.

**Дополнительная информация:** "Системные данные", Стр. 526

**Пример: значение активного коэффициента масштабирования Z-оси присвоить Q25**

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

## D19 – передача значений в PLC

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **D19**можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

## D20 – синхронизировать NC и PLC

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **D20** можно провести во время выполнения программы синхронизацию между NC и PLC. NC останавливает отработку до тех пор, пока не будет выполнено условие, запрограммированное в **D20-**.

Функцию **SYNC** можно использовать в случаях, когда, например, считывание системных данных выполняется посредством **D18**, при этом требуется синхронизации с реальным временем. Система ЧПУ останавливает предварительный расчет и выполняет следующий кадр УП, только когда управляющая программа действительно достигает этого кадра УП.

**Пример: приостановить внутренний расчет, считывать текущую позицию в X-оси**

```
N32 D20 SYNC
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*
```

## D29 — передача значений в PLC

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

С помощью функции **D29** можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

## D37 — ЭКСПОРТ

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Изменения в PLC могут приводить к нежелательным эффектам и серьезным ошибкам, например к невозможности работы с ЧПУ. Поэтому доступ к PLC защищен паролем. FN-функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из NC-программы к PLC. Использование этой функции оператором станка или программистом не рекомендуется. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Функцию следует использовать только после согласования с HEIDENHAIN, производителем станка или сторонним поставщиком
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков

Функция **D37** требуется, если оператору необходимо составлять собственные циклы и включать их в ЧПУ.

## D38 – передать информацию из NC-программы

С помощью функции **D38** вы можете записывать тексты и Q-параметры из NC-программы в протокол или отправить внешним пользователям, например в StateMonitor.

Синтаксис состоит при этом из двух частей:

- **Формат текста передачи**: передаваемый текст с опциональными подстановочными символами для значений переменных, например **%f**

  Также можно производить ввод как QS-параметр.

  Обращайте внимание на прописные и заглавные буквы при вводе постановочных символов.

- **Данные для держ. места в тексте**: список из макс. 7 переменных Q-, QL или QR, например **Q1**

Передача данных выполняется при помощи обычной компьютерной сети TCP/IP.

Более подробную информацию можно найти в руководстве пользователя RemoTools SDK.

**Пример**

Запись значений Q1 и Q23 в протокол.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

**Пример**

Задание формата вывода значения переменной.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %05.1f" P02 +Q1*
```

> Система ЧПУ выдаёт переменное значение с общим числом разрядов - 5 и при этом с одним разрядом после запятой. При необходимости, производится дополняется, так называемым, ведущим нулём.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: % 7.3f" P02 +Q1*
```

> Система ЧПУ выдаёт переменное значение с общим числом разрядов - 7 и при этом с тремя разрядами после запятой. При необходимости, вывод дополняется знаком пробела.

Для того чтобы в текст вывода поместить %, вы должны ввести в желаемой позиции %%.

**Пример**

Отправка информации в StateMonitor.

С помощью функции **D38** вы можете, помимо прочего, записывать заказы. Условием для этого является созданное в StateMonitor задание, а также назначение к используемому станку.

> Управление заданиями с помощью JobTerminals (опция #4) возможна, начиная с версии 1.2 StateMonitor.

Требования:

- Номер задания 1234
- Рабочий этап 1

| | |
|---|---|
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"*** | Создать задание |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME:HOLDER_ITEM *** | Альтернатива: Создать задание с названием детали, номером детали и заданным количеством |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_START"*** | Начать задание |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"*** | Начать оснащение |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"*** | Производство |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_STOP"*** | Остановить задание |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"*** | Завершить задание |

Дополнительно можно также подтверждать количество деталей в задании.

С помощью маркеров **OK**, **S** и **R** вы задаёте, корректно ли изготовлено количество подтверждаемых деталей или нет.

С маркером **A** и **I** вы задаёте, как StateMonitor интерпретирует подтверждение. При передаче абсолютного значения StateMonitor перезаписывает предыдущие действующие значения. При инкрементальном значении StateMonitor увеличивает количество.

| | |
|---|---|
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"*** | Фактическое количество (OK) абсолютно |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"*** | Фактическое количество (OK) абсолютно |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"*** | Брак (S) абсолютно |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"*** | Брак (S) инкрементально |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"*** | Доработка (R) абсолютно |
| **D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"*** | Доработка (R) инкрементально |

## 9.9 Непосредственный ввод формулы

### Ввод формулы

При помощи программных клавиш вы можете напрямую вводить в управляющую программу математические формулы, содержащие несколько арифметических операций.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Выберите **Q**, **QL** или **QR**

Система ЧПУ отображает следующие программные клавиши на нескольких панелях:

| Программная клавиша | Логическая функция |
|---|---|
| + | **Сложение,**<br>например **Q10 = Q1 + Q5** |
| - | **Вычитание,**<br>например **Q25 = Q7 - Q108** |
| * | **Умножение,**<br>например **Q12 = 5 * Q5** |
| / | **Деление,**<br>например **Q25 = Q1 / Q2** |
| ( | **Открыть скобки,**<br>например **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| ) | **Закрыть скобки,**<br>например **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| SQ | **Возвести значение в квадрат (англ. «square»),**<br>например **Q15 = SQ 5** |
| SQRT | **Извлечь корень (англ. «square root»),**<br>например **Q22 = SQRT 25** |
| SIN | **Синус угла,**<br>например **Q44 = SIN 45** |
| COS | **Косинус угла,**<br>например **Q45 = COS 45** |
| TAN | **Тангенс угла,**<br>например **Q46 = TAN 45** |
| ASIN | **Арксинус**<br>Обратная функция синуса; определить угол из соотношения «противолежащий катет/гипотенуза»,<br>например **Q10 = ASIN 0,75** |

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

Функция **INT** не производит округления, а только отбрасывает разряды после запятой.

**Дополнительная информация:** "Пример: Округлить значение", Стр. 323

## Правила вычислений

Для программирования математических формул действуют следующие правила:

**Расчет точки перед чертой**

**Пример**

```
N120  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 шаг расчета 5 * 3 = 15
2 шаг расчета 2 * 10 = 20
3 шаг расчета 15 + 20 = 35

**или**

**Пример**

```
N130   Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1 шаг расчета: 10 поднимать в квадрат = 100
2 шаг расчета: 3 возвести в степень 3 = 27
3 шаг расчета: 100 – 27 = 73

**Закон распределения**

Закон распределения при вычислениях в скобках
a * (b + c) = a * b + a * c

## Примеры заданий

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

- Выберите ввод формулы: нажмите клавишу **Q** и программную клавишу **ФОРМУЛА** или воспользуйтесь быстрым доступом

- Нажать клавишу **Q** на буквенной клавиатуре.

**НОМЕР ПАРАМЕТРА РЕЗУЛЬТАТА?**

- Введите **25** (номер параметра) и нажмите клавишу **ENT** .

- Переключите панель программных клавиш и выберите программную клавишу функции арктангенса

- Переключите панель программных клавиш и выберите программную клавишу **открытия скобки**

- **12** (номер параметра) ввести

- Нажмите программную клавишу деления

- **13** (номер параметра) ввести

- Нажмите программную клавишу закрытия скобки и завершите ввод формулы

**Пример**

| |
|---|
| **N10 Q25 = ATAN (Q12/Q13)** |

## 9.10 Строковый параметр

### Функции обработки строки

Обработку строки (англ. string = последовательность знаков) с использованием **QS**-параметров можно применять для создания переменной последовательности знаков. Такие последовательности знаков можно, например, выдавать с помощью функции **D16** для создания переменных протоколов.

Параметру символьной строки можно присвоить цепочку символов (буквы, цифры, специальные символы, контрольные символы и пустые символы) длиной до 255 знаков. Присвоенные или считанные значения можно далее обрабатывать и проверять при помощи описанных ниже функций. Как и в случае программирования Q-параметров, оператору доступно всего 2000 QS-параметров.

**Дополнительная информация:** "Принцип действия и обзор функций", Стр. 266

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

| Программная клавиша | Функции ФОРМУЛА СТРОКИ | Страница |
|---|---|---|
| STRING | Присвоение параметров строки | 305 |
| CFGREAD | Считывание машинных параметров | 314 |
| | Соединение параметров строки в цепочку | 305 |
| TOCHAR | Преобразование цифрового значения в параметр строки | 307 |
| SUBSTR | Копирование части строки из параметра строки | 308 |
| SYSSTR | Считывание системных данных | 309 |

| Программная клавиша | Функции строки в функции Формула | Страница |
|---|---|---|
| TONUMB | Преобразование параметра строки в цифровое значение | 310 |
| INSTR | Проверка параметра строки | 311 |
| STRLEN | Определение длины параметра строки | 312 |
| STRCOMP | Сравнение алфавитной последовательности | 313 |

> Если используется функция **ФОРМУЛА СТРОКИ**, то результатом арифметических расчетов всегда является строка. Если используется функция **ФОРМУЛА**, то результатом арифметических расчетов всегда является числовое значение.

## Присвоение параметра строки

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

SPEC FCT

- Нажать клавишу **SPEC FCT**

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ

- Нажмите программную клавишу **ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ**

DECLARE STRING

- Нажать программную клавишу **DECLARE STRING**

**Пример**

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "заготовка"
```

## Объединение параметров строки

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

SPEC FCT

- Нажать клавишу **SPEC FCT**

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ

- Нажмите программную клавишу **ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ**

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**

ENT

- Ввести номер параметра строки, под которым система ЧПУ должна сохранить объединенную строку, подтвердить ввод нажатием клавиши **ENT**
- Ввести номер параметра строки, в котором сохранена **первая** часть строки, подтвердить нажатием клавиши **ENT**
- > Система ЧПУ отображает символ объединения ||.
- Подтвердить клавишей **ENT**
- Ввести номер параметра строки, в котором хранится **вторая** часть строки, подтвердить ввод нажатием клавиши **ent**
- Повторяйте операцию до тех пор, пока не будут выбраны все объединяемые части строк. Завершите процесс нажатием клавиши **end**

**Пример: QS10 должен содержать полный текст из QS12, QS13 и QS14**

```
N370 QS10 =   QS12 || QS13 || QS14*
```

Содержание параметров:

- **QS12**: **деталь**
- **QS13**: **Состояние:**
- **QS14**: **Брак**
- **QS10**: **состояние детали: брак**

## Преобразование цифрового значения в параметр строки

Функция **TOCHAR** осуществляет преобразование числового значения в строковый параметр. Таким образом, можно сцеплять числовые значения со строковыми переменными.

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Открытие функционального меню

ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ

- Нажмите программную клавишу строковых функций

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**

TOCHAR

- Выберите функцию преобразования цифрового значения в строковый параметр
- Введите число или желаемый Q-параметр, который система ЧПУ должна преобразовать, нажатием клавиши **ENT** подтвердите ввод
- При желании введите количество разрядов после запятой, которые система ЧПУ должна преобразовать, подтвердите ввод клавишей **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

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

```
N370 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )*
```

## Копирование части строки из строкового параметра

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

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Открыть функциональное меню

ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ

- Нажмите программную клавишу строковых функций

ФОРМУЛА СТРОКИ

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- Введите номер параметра, в который система ЧПУ должна сохранить скопированную последовательность знаков, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

SUBSTR

- Выберите функцию для вырезания части строки
- Введите номер QS-параметра, из которого следует скопировать часть строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер позиции, с которой следует начать копирование части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ent**
- Введите количество знаков, которое следует скопировать, подтвердите ввод нажатием клавиши **ent**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Первый знак текстовой последовательности имеет номер 0.

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

```
N370 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )*
```

## Чтение системных данных

С помощью функции **SYSSTR** можно считывать системные данные и сохранять их в параметрах строки. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID) и номер.

Ввод IDX и DAT не требуется.

| Номер группы, ID | Номер | Значение |
|---|---|---|
| Информация о программе, 10010 | 1 | Путь к активной главной программе или программе палет |
| | 2 | Путь указанной на экране отображения кадров управляющей программы |
| | 3 | Путь с которым выбран цикл через **CYCL DEF G39 PGM CALL** |
| | 10 | Путь, с которым с помощью **%:PGM** выбрана управляющая программа |
| Данные канала, 10025 | 1 | Имя канала |
| Значения, запрограммированные в вызове инструмента, 10060 | 1 | Имя инструмента |
| Кинематика, 10290 | 10 | Последняя запрограммированная кинематика в кадре **FUNCTION MODE** |
| Текущее системное время, 10321 | 1–16 | ■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss<br>■ 2 и 16: DD.MM.YYYY hh:mm<br>■ 3: DD.MM.YY hh:mm<br>■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss<br>■ 5 и 6: YYYY-MM-DD hh:mm<br>■ 7: YY-MM-DD hh:mm<br>■ 8 и 9: DD.MM.YYYY<br>■ 10: DD.MM.YY<br>■ 11: YYYY-MM-DD<br>■ 12: YY-MM-DD<br>■ 13 и 14: hh:mm:ss<br>■ 15: hh:mm |
| Данные контактных щупов, 10350 | 50 | Тип активного контактного щупа TS |
| | 70 | Тип активного контактного щупа TT |
| | 73 | Имя ключа активного контактного щупа TT из MP **activeTT** |
| Данные обработки палет, 10510 | 1 | Имя палеты |
| | 2 | Путь к текущей выбранной таблице палет |
| Версия ПО ЧПУ, 10630 | 10 | Обозначение версии ПО ЧПУ |
| Информация для цикла балансировки, 10855 | 1 | Путь к активной таблице балансировки, которая относится к текущей кинематике |
| Данные инструмента, 10950 | 1 | Имя инструмента |
| | 2 | Поле DOC инструмента |
| | 3 | Настройка AFC |
| | 4 | Кинематика инструмент.суппорта |

## Преобразование строкового параметра в цифровое значение

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

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

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер параметра, в котором система ЧПУ должна сохранить числовое значение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

◁

- Переключите панель Softkey

TONUMB

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

**Пример: преобразование параметра строки QS11 в числовой параметр Q82**

```
N370 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )*
```

## Проверка строкового параметра

Используя функцию **INSTR**, можно проверить, содержит ли один параметр строки другой параметр строки и если содержит, то где именно.

- Выберите функции Q-параметров

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра для результата и подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ сохраняет в параметре место начала искомого текста.

- Переключите панель Softkey

- Выберите функцию проверки параметра строки
- Ввести номер QS-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить искомый текст, подтвердить нажатием кнопки **ENT**
- Введите номер QS-параметра, в котором система ЧПУ должна выполнить поиск, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер места, с которого система ЧПУ должна начать поиск части строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Первый знак текстовой последовательности имеет номер 0.

Если система ЧПУ не находит искомую часть строки, в параметрах результата сохраняется весь отрезок строки, в котором выполнялся поиск (отсчет начинается с 1).

Если искомая часть строки повторяется многократно, система ЧПУ указывает первое место, в котором она нашла часть строки.

**Пример: провести в QS10 поиск текста, сохраненного в параметре QS13. Начинать поиск с третьего места**

```
N370 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )*
```

## Определение длины строкового параметра

Функция **STRLEN** возвращает длину текста, сохраненного в выбираемом строковом параметре.

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить значение определяемой длины строки, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

◁

- Переключите панель Softkey

STRLEN

- Выберите функцию определения длины текста в строковом параметре
- Введите номер QS-параметра, длину которого система ЧПУ должна определить, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

**Пример: определение длины QS15**

```
N370 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )*
```

Если выбранный строковый параметр не определён, то система ЧПУ возвращает значение **-1**.

## Сравнение алфавитной последовательности

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

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить результат сравнения, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

◁

- Переключите панель Softkey

STRCOMP

- Выберите функцию сравнения параметров строки
- Введите номер первого QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести сравнение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Введите номер второго QS-параметра, для которого система ЧПУ должна провести сравнение, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**
- Закройте скобки нажатием клавиши **ENT** и завершите ввод нажатием клавиши **END**

Система ЧПУ возвращает следующие результаты:

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

**Пример: сравнение алфавитной последовательности QS12 и QS14**

```
N370 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )*
```

## Считывание машинных параметров

С помощью функции **CFGREAD** можно считать машинные параметры системы ЧПУ в виде числовых значений или строк. Считываемые значения всегда выводятся в метрических единицах.

Для считывания машинного параметра необходимо определить имя параметра, объект параметра и при наличии имя группы и указатель в редакторе конфигурации системы ЧПУ:

| Символ | Тип | Значение | Пример: |
|---|---|---|---|
| | **Key (ключ)** | Имя группы машинных параметров (при наличии) | CH_NC |
| | **Entität (смысл)** | Объект параметра (имя начинается с **Cfg**...) | **CfgGeoCycle** |
| | **Attribut (атрибут)** | Имя машинного параметра | **displaySpindleErr** |
| | **Index** | Индекс списка машинных параметров (при наличии) | [0] |

Способ отображения имеющихся параметров можно изменить в редакторе конфигураций для параметров пользователя. Согласно стандартным настройкам параметры отображаются в виде кратких текстов-пояснений.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Перед считыванием машинного параметра с помощью функции **CFGREAD**, следует задать QS-параметр с атрибутом, смыслом и ключом.

Следующие параметры запрашиваются в диалоге функции CFGREAD:

- **KEY_QS**: имя группы (ключ) машинных параметров
- **TAG_QS**: имя объекта (смысл) машинных параметров
- **ATR_QS**: имя (атрибут) машинных параметров
- **IDX**: список машинных параметров

### Считывание строки машинных параметров

Сохранение содержимого машинного параметра в виде строки QS-параметра:

- Нажмите кнопку **Q**

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА СТРОКИ**
- Введите номер строкового параметра, в который система ЧПУ должна сохранить машинный параметр
- Подтвердите клавишей **ENT**
- Выберите функцию **CFGREAD**
- Введите номера строковых параметров для ключа, сущности и атрибута
- Подтвердите клавишей **ENT**
- При необходимости введите номер индекса или закройте диалог с помощью **NO ENT**
- Закройте выражение в скобках клавишей **ENT**
- Завершите ввод с помощью программной клавиши **END**

**Пример: считывание обозначения четвертой оси в виде строки**

**Настройки параметров в редакторе конфигурации**

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

от [0] до [5]

**Пример**

| | |
|---|---|
| N140 QS11 = """ | Присвоение параметра строки для ключа |
| N150 QS12 = "CfgDisplaydata" | Присвоение параметра строки для смысла |
| N160 QS13 = "axisDisplay" | Присвоение строчного параметра для имени параметра |
| N170 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )* | Считывание машинных параметров |

### Считывание цифрового значения одного из машинных параметров

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

Q

- Выберите функции Q-параметров

ФОРМУЛА

- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА**
- Введите номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна сохранить машинный параметр
- Подтвердите клавишей **ENT**
- Выберите функцию **CFGREAD**
- Введите номера строковых параметров для ключа, сущности и атрибута
- Подтвердите клавишей **ENT**
- При необходимости введите номер индекса или закройте диалог с помощью **NO ENT**
- Закройте выражение в скобках клавишей **ENT**
- Завершите ввод с помощью программной клавиши **END**

### Пример: считывание коэффициента перекрытия в Q-параметр

**Настройки параметров в редакторе конфигурации**

ChannelSettings

CH_NC

CfgGeoCycle

pocketOverlap

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N10 QS11 = "CH_NC"** | Присвоение параметра строки для ключа |
| **N20 QS12 = "CfgGeoCycle"** | Присвоение параметра строки для смысла |
| **N30 QS13 = "pocketOverlap"** | Присвоение строчного параметра для имени параметра |
| **N40 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )** | Считывание машинных параметров |

## 9.11 Q-параметры с предопределенными значениями

Q-параметрам от Q100 до Q199 система ЧПУ присваивает определенные значения. Q-параметрам присваиваются:

- значения из PLC
- данные об инструменте и шпинделе
- данные об эксплуатационном состоянии
- Результаты измерений из циклов измерительного щупа и т.п.

Система ЧПУ сохраняет предопределенные Q-параметры Q108, Q114 и Q115–Q117 в соответствующих единицах измерения текущей управляющей программы.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Использование циклов HEIDENHAIN, циклов производителя станка и функций сторонних поставщиков Q-параметры. Внутри управляющих программ можно программировать Q-параметр. Если при использовании Q-параметров применяются не только рекомендованные диапазоны Q-параметров, могут возникать пересечения (взаимное влияние) и, как следствие, нежелательные эффекты. Во время обработки существует риск столкновения!

- Следует использовать только рекомендованные HEIDENHAIN диапазоны Q-параметров
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков
- Проверьте выполнение при помощи графического моделирования

Предопределенные Q-параметры (QS-параметры) в диапазоне от **Q100** до **Q199** (от **QS100** до **QS199**) не должны использоваться в управляющих программах в качестве параметров расчетов.

### Значения из PLC: с Q100 по Q107

Система ЧПУ использует параметры Q100–Q107, чтобы передавать значения из PLC в NC-программу.

### Активный радиус инструмента: Q108

Активное значение радиуса инструмента присваивается Q108. В состав Q108 входят:

- Радиус инструмента R (таблица инструментов или кадр **G99**)
- Дельта-значение DR из таблицы инструментов
- Дельта-значение DR из управляющей программы (таблица коррекции или кадр **T**)

Система ЧПУ сохраняет в памяти текущий радиус инструмента также после сбоя электроснабжения.

## Ось инструмента: Q109

Значение параметра Q109 зависит от текущей оси инструмента:

| Параметр | Ось инструмента |
|---|---|
| Q109 = -1 | Ось инструмента не определена |
| Q109 = 0 | X-ось |
| Q109 = 1 | Ось Y |
| Q109 = 2 | Ось Z |
| Q109 = 6 | U-ось |
| Q109 = 7 | V-ось |
| Q109 = 8 | W-ось |

## Состояние шпинделя: Q110

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

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

## Подача СОЖ: Q111

| Параметр | M-функция |
|---|---|
| Q111 = 1 | M8: Подача СОЖ ВКЛ |
| Q111 = 0 | M9: Подача СОЖ ВЫКЛ |

## Коэффициент перекрытия: Q112

Система ЧПУ присваивает Q112 коэффициент перекрытия при фрезеровании карманов.

## Размеры, указанные в управляющей программе: Q113

Значение параметра Q113 при вложении подпрограмм с % зависит от размеров, указанных в той управляющей программе, которая первой вызывает другую управляющую программу

| Параметр | Размеры, указанные в главной программе |
|---|---|
| Q113 = 0 | Метрическая система (мм) |
| Q113 = 1 | Дюймовая система (дюйм) |

### Длина инструмента: Q114

Текущее значение длины инструмента присваивается Q114.

> Система ЧПУ сохраняет в памяти текущую длину инструмента также после сбоя электроснабжения.

### Координаты после ощупывания во время выполнения программы

Параметры с Q115 по Q119 после запрограммированного измерения с помощью контактного щупа содержат координаты положения шпинделя в момент касания. Координаты относятся к точке привязки, активной в режиме работы **Режим ручного управления**.

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

| Параметр | Ось координат |
|---|---|
| Q115 | X-ось |
| Q116 | Ось Y |
| Q117 | Z-ось |
| Q118 | IV-ая ось<br>зависит от станка |
| Q119 | V-я ось<br>зависит от станка |

### Отклонение фактического значения от заданного при автоматическом измерении инструмента, например, с помощью TT 160

| Параметр | Отклонение фактического значения от заданного |
|---|---|
| Q115 | Длина инструмента |
| Q116 | Радиус инструмента |

### Наклон плоскости обработки с помощью пространственного угла: рассчитанные системой ЧПУ координаты для осей вращения

| Параметр | Координаты |
|---|---|
| Q120 | Ось A |
| Q121 | B-ось |
| Q122 | Ось C |

## Результаты измерений циклов контактного щупа

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

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

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

| Параметр | Определенные пространственные углы |
|---|---|
| Q170 | Поворот вокруг A-оси |
| Q171 | Поворот вокруг B-оси |
| Q172 | Поворот вокруг C-оси |

| Параметр | Состояние детали |
|---|---|
| Q180 | Хорошо |
| Q181 | Дополнительная обработка |
| Q182 | Брак |

| Параметр | Измерение инструмента при помощи лазера BLUM |
|---|---|
| Q190 | Зарезервирован |
| Q191 | Зарезервировано |
| Q192 | Зарезервировано |
| Q193 | Зарезервировано |

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

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

**Результаты измерений циклов контактного щупа 14xx**

| Параметр | Измеренные фактические значения |
|---|---|
| Q950 | 1-я позиция на главной оси |
| Q951 | 1-я позиция на вспомогательной оси |
| Q952 | 1-я позиция на оси инструментов |
| Q953 | 2-я позиция на главной оси |
| Q954 | 2-я позиция на вспомогательной оси |
| Q955 | 2-я позиция на оси инструментов |
| Q956 | 3-я позиция на главной оси |
| Q957 | 3-я позиция на вспомогательной оси |
| Q958 | 3-я позиция на оси инструментов |
| Q961 | Пространственный угол SPA в WPL–CS |
| Q962 | Пространственный угол SPB в WPL–CS |
| Q963 | Пространственный угол SPC в WPL–CS |
| Q964 | Угол вращения в I–CS |
| Q965 | Угол вращения в системе координат поворотного стола |
| Q966 | Первый диаметр |
| Q967 | Второй диаметр |

| Параметр | Измеренное отклонение |
|---|---|
| Q980 | 1-я позиция на главной оси |
| Q981 | 1-я позиция на вспомогательной оси |
| Q982 | 1-я позиция на оси инструментов |
| Q983 | 2-я позиция на главной оси |
| Q984 | 2-я позиция на вспомогательной оси |
| Q985 | 2-я позиция на оси инструментов |
| Q986 | 3-я позиция на главной оси |
| Q987 | 3-я позиция на вспомогательной оси |
| Q988 | 3-я позиция на оси инструментов |
| Q994 | Угол в I–CS |
| Q995 | Угол в системе координат поворотного стола |
| Q996 | Первый диаметр |
| Q997 | Второй диаметр |

| Значение параметра | Состояние детали |
|---|---|
| Q183 = -1 | Не определен |
| Q183 = 0 | Хорошо |
| Q183 = 1 | Дополнительная обработка |
| Q183 = 2 | Брак |

## Мониторинг состояния установки: Q601

Значение параметра Q601 показывает состояние визуального контроля установки VSC.

| Значение параметра | Статус |
|---|---|
| Q601 = 1 | Нет ошибок |
| Q601 = 2 | Ошибка |
| Q601 = 3 | Не определена область мониторинга или слишком мало опорных изображений |
| Q601 = 10 | Внутренняя ошибка (нет сигнала, ошибка камеры и т.д.) |

## 9.12 Примеры программирования

### Пример: Округлить значение

Функция **INT** отрезает разряды после запятой.

Чтобы система ЧПУ не только отрезала разряды после запятой, но и округляло корректно с точки зрения знака числа, необходимо прибавлять к положительному числу значение 0,5. Для отрицательного числа значение 0,5 необходимо вычесть.

С помощью функции **SGN** система ЧПУ автоматически проверяет, о каком числе (положительном или отрицательном) идет речь.

| | |
|---|---|
| **%ROUND G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +34.789*** | Первое округляемое число |
| **N20 D00 Q2 P01 +34.345*** | Второе округляемое число |
| **N30 D00 Q3 P01 -34.345*** | Третье округляемое число |
| **N40 ;** | |
| **N50 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)** | Прибавить к Q1 значение 0,5 после чего отрезать разряды после запятой |
| **N60 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)** | Прибавить к Q2 значение 0,5 после чего отрезать разряды после запятой |
| **N70 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)** | Вычесть из Q3 значение 0,5 после чего отрезать разряды после запятой |
| **N99999999 %ROUND G71 *** | |

## Пример: эллипс

Отработка программы

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

| | |
|---|---|
| %ЭЛЛИПС G71 * | |
| N10 D00 Q1 P01 +50* | Центр X-оси |
| N20 D00 Q2 P01 +50* | Центр Y-оси |
| N30 D00 Q3 P01 +50* | Полуось X |
| N40 D00 Q4 P01 +30* | Полуось Y |
| N50 D00 Q5 P01 +0* | Стартовый угол на плоскости |
| N60 D00 Q6 P01 +360* | Конечный угол на плоскости |
| N70 D00 Q7 P01 +40* | Количество вычислительных итераций |
| N80 D00 Q8 P01 +30* | Угловое положение эллипса |
| N90 D00 Q9 P01 +5* | Глубина фрезерования |
| N100 D00 Q10 P01 +100* | Подача на глубину |
| N110 D00 Q11 P01 +350* | Подача фрезерования |
| N120 D00 Q12 P01 +2* | Безопасное расстояние для предварительного позиционирования |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20* | Определение заготовки |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N150 T1 G17 S4000* | вызовом инструмента |
| N160 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N170 L10,0* | Вызов обработки |
| N180 G00 Z+250 M2* | Отвод инструмента, конец программы |
| N190 G98 L10* | Подпрограмма 10: обработка |
| N200 G54 X+Q1 Y+Q2* | Перемещение нулевой точки в центр эллипса |
| N210 G73 G90 H+Q8* | Пересчет углового положения на плоскости |
| N220 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7 | Расчет шага угла |
| N230 D00 Q36 P01 +Q5* | Копирование стартового угла |
| N240 D00 Q37 P01 +0* | Установка счетчика резки |
| N250 Q21 = Q3 * COS Q36 | Расчет X-координаты точки старта |
| N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 | Расчет Y-координаты точки старта |

| | |
|---|---|
| N270 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3* | Подвод к стартовой точке на плоскости |
| N280 Z+Q12* | Предварительное позиционирование на безопасное расстояние по оси шпинделя |
| N290 G01 Z-Q9 FQ10* | Перемещение на глубину обработки |
| N300 G98 L1* | |
| N310 Q36 = Q36 + Q35 | Актуализация угла |
| N320 Q37 = Q37 + 1 | Актуализация счетчика резки |
| N330 Q21 = Q3 * COS Q36 | Расчет текущей X-координаты |
| N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 | Расчет текущей Y-координаты |
| N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11* | Подвод к следующей точке |
| N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1* | Запрос, готово ли; если нет, то возврат к Label 1 |
| N370 G73 G90 H+0* | Сброс вращения |
| N380 G54 X+0 Y+0* | Отмена смещения нулевой точки |
| N390 G00 G40 Z+Q12* | Перемещение инструмента на безопасное расстояние |
| N400 G98 L0* | Конец подпрограммы |
| N99999999 %ELLIPSE G71 * | |

## Пример: цилиндр вогнутый с Шаровая фреза

Отработка программы

- Управляющая программа работает только с Шаровая фреза, длина инструмента привязана к центру шара
- Контур цилиндра выстраивается из большого количества небольших отрезков прямой (определяемых через Q13). Чем больше определено шагов, тем более сглаженным будет контур.
- Цилиндр фрезеруется продольной резкой (здесь: параллельно к Y-оси)
- Направление фрезерования устанавливается при помощи начального и конечного угла в пространстве:
  Направление обработки по часовой стрелке: начальный угол > конечный угол
  Направление обработки против часовой стрелки: начальный угол < конечный угол
- Радиус инструмента корректируется автоматически

| | |
|---|---|
| %CILINDR G71 * | |
| N10 D00 Q1 P01 +50* | Центр X-оси |
| N20 D00 Q2 P01 +0* | Центр Y-оси |
| N30 D00 Q3 P01 +0* | Центр Z-оси |
| N40 D00 Q4 P01 +90* | Начальный угол, пространство (плоскость Z/X) |
| N50 D00 Q5 P01 +270* | Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X) |
| N60 D00 Q6 P01 +40* | Радиус цилиндра |
| N70 D00 Q7 P01 +100* | Длина цилиндра |
| N80 D00 Q8 P01 +0* | Угловое положение на плоскости X/Y |
| N90 D00 Q10 P01 +5* | Припуск на радиус цилиндра |
| N100 D00 Q11 P01 +250* | Подача на врезание |
| N110 D00 Q12 P01 +400* | Подача фрезерования |
| N120 D00 Q13 P01 +90* | Количество проходов резки |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50* | Определение заготовки |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N150 T1 G17 S4000* | вызовом инструмента |
| N160 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N170 L10,0* | Вызов обработки |
| N180 D00 Q10 P01 +0* | Сброс припуска |
| N190 L10,0* | Вызов обработки |
| N200 G00 G40 Z+250 M2* | Отвод инструмента, конец программы |
| N210 G98 L10* | Подпрограмма 10: обработка |
| N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 | Расчет припуска и инструмента относительно радиуса цилиндра |
| N230 D00 Q20 P01 +1* | Установка счетчика резки |

| | |
|---|---|
| N240 D00  q24 p01 +Q4* | Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X) |
| N250 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13 | Расчет шага угла |
| N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3* | Смещение нулевой точки в центр цилиндра (X-ось) |
| N270 G73 G90 H+Q8* | Пересчет углового положения на плоскости |
| N280 G00 G40 X+0 Y+0* | Предварительное позиционирование на плоскости в центр цилиндра |
| N290 G01 Z+5 F1000 M3* | Предварительное позиционирование на оси шпинделя |
| N300 G98 L1* | |
| N310 I+0 K+0* | Установка полюса на Z/X-плоскости |
| N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11* | Подвод к позиции старта цилиндра, врезаясь в материал под углом |
| N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12* | Продольная резка в направлении Y+ |
| N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1* | Актуализация счетчика резки |
| N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25* | Актуализация пространственного угла |
| N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99* | Запрос, готово ли; если да, то переход в конец |
| N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11* | Проход по аппроксимированной «дуге» для следующего продольного прохода |
| N380 G01 G40 Y+0 FQ12* | Продольная резка в направлении Y– |
| N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1* | Актуализация счетчика резки |
| N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25* | Актуализация пространственного угла |
| N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1* | Запрос, готово ли; если нет, то возврат к LBL 1 |
| N420 G98 L99* | |
| N430 G73 G90 H+0* | Сброс вращения |
| N440 G54 X+0 Y+0 Z+0* | Отмена смещения нулевой точки |
| N450 G98 L0* | Конец подпрограммы |
| N99999999 %CILINDR G71 * | |

## Пример: выпуклый наконечник с концевой фрезой

Отработка программы

- Управляющая программа работает только с концевой фрезой
- Контур сферы образован множеством небольших отрезков прямой (Z/X-плоскость, определяемая через параметр Q14). Чем меньший шаг угла определен, тем более сглаженным будет контур.
- Количество проходов по контуру определяется через шаг угла в плоскости (через Q18)
- Наконечник фрезеруется при помощи трехмерной резки снизу вверх
- Радиус инструмента корректируется автоматически

| | |
|---|---|
| %SPHERE G71 * | |
| N10 D00 Q1 P01 +50* | Центр X-оси |
| N20 D00 Q2 P01 +50* | Центр Y-оси |
| N30 D00 Q4 P01 +90* | Начальный угол, пространство (плоскость Z/X) |
| N40 D00 Q5 P01 +0* | Конечный угол в пространстве (плоскость Z/X) |
| N50 D00 Q14 P01 +5* | Шаг угла в пространстве |
| N60 D00 Q6 P01 +45* | Радиус наконечника щупа |
| N70 D00 Q8 P01 +0* | Начальный угол, угловое положение на плоскости X/Y |
| N80 D00 Q9 p01 +360* | Конечный угол, угловое положение на плоскости X/Y |
| N90 D00 Q18 P01 +10* | Шаг угла на плоскости X/Y для черновой обработки |
| N100 D00 Q10 P01 +5* | Припуск на радиус наконечника щупа для черновой обработки |
| N110 D00 Q11 P01 +2* | Безопасное расстояние для предварительного позиционирования по оси шпинделя |
| N120 D00 Q12 P01 +350* | Подача фрезерования |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50* | Определение заготовки |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* | |
| N150 T1 G17 S4000* | Вызов инструмента |
| N160 G00 G40 G90 Z+250* | Отвод инструмента |
| N170 L10,0* | Вызов обработки |
| N180 D00 Q10 P01 +0* | Сброс припуска |
| N190 D00 Q18 P01 +5* | Шаг угла на плоскости X/Y для чистовой обработки |
| N200 L10,0* | Вызов обработки |
| N210 G00 G40 Z+250 M2* | Отвод инструмента, конец программы |
| N220 G98 L10* | Подпрограмма 10: обработка |
| N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6* | Расчет Z-координаты для предварительного позиционирования |
| N240 D00 Q24 P01 +Q4* | Копирование начального угла в пространстве (плоскость Z/X) |
| N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108* | Ввод поправки на радиус наконечника щупа для предварительного позиционирования |

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

# 10

# Специальные функции

## 10.1 Обзор специальных функций

Система ЧПУ располагает следующими полезными специальными функциям для разнообразных областей применения:

| Функция | Описание |
|---|---|
| Динамический контроль столкновений DCM со встроенным управлением зажимными приспособлениями (номер опции #40) | Стр. 338 |
| Адаптивное управление подачей AFC (номер опции #45) | Стр. 341 |
| Подавление шумов ACC (номер опции #145) | Смотреть руководство пользователя, наладка, тестирование и отработка управляющей программы |
| Работа с текстовыми файлами | Стр. 355 |
| Работа со произвольно определяемыми таблицами | Стр. 359 |

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

## Главное меню "Специальные функции SPEC FCT"

SPEC FCT

▶ Выбрать специальные функции: нажмите клавишу **SPEC FCT**

| Клавиша Softkey | Функция | описание |
|---|---|---|
| FUNCTION MODE | Выбор режима работы или кинематики | Стр. 337 |
| ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ | Задание стандартных значений для программы | Стр. 334 |
| КОНТУР/- ТОЧКА ОБРАБ. | Функции для обработки контура и точек | Стр. 335 |
| НАКЛОН ПЛОСКОСТИ | Определение **PLANE**-функции | Стр. 378 |
| ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ | Определение различных функций DIN/ISO | Стр. 336 |
| ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ | Задание функций точения | Стр. 477 |
| СРЕДСТВА ПРОГРАММИ- РОВАНИЯ | Помощь при программировании | Стр. 191 |

После нажатия клавиши **SPEC FCT** можно с помощью клавиши **GOTO** открыть окно выбора **smartSelect**. Система ЧПУ отобразит структурированный обзор со всеми доступными функциями. По структуре дерева можно перемещаться с помощью курсора или мыши и выбирать функции. В правом окне система ЧПУ отображает онлайн-справку к соответствующей функции.

## Меню "Стандартные значения для программы"

ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ

▶ Нажмите программную клавишу ПОСТОЯННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Клавиша Softkey | Функция | описание |
|---|---|---|
| BLK FORM | Определение заготовки | Стр. 95 |
| ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК | Выбор таблицы нулевых точек | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ КОРРЕКЦИЙ | Выбор таблицы коррекции | Стр. 351 |

## Меню функций для обработки контура и точек

КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.

▶ Нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

| Клавиша Softkey | Функция | описание |
|---|---|---|
| DECLARE CONTOUR | Присвоение описания контура | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| CONTOUR DEF | Задание простой формулы контура | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| SEL CONTOUR | Выбор определения контура | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| ФОРМУЛА КОНТУРА | Задание сложной формулы контура | См. руководство пользователя по программированию циклов |
| SEL PATTERN | Выбор файла точек с позициями обработки | См. руководство пользователя по программированию циклов |

## Меню разных Определение функций DIN/ISO

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

▶ Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

| Клавиша Softkey | Функция | описание |
|---|---|---|
| FUNCTION TCPM | Задание поведения при позиционировании осей вращения | Стр. 414 |
| FUNCTION AFC | Задать адаптивное управление подачей AFC (номер опции #45) | Стр. 341 |
| TRANSFORM / CORRDATA | Задание преобразований координат | Стр. 348 |
| FUNCTION COUNT | Определение счетчика | Стр. 353 |
| ФУНКЦИИ СТР.ЗНАКОВ | Задание функций строки | Стр. 304 |
| FUNCTION DRESS | Определение режима правки | Стр. 508 |
| FUNCTION SPINDLE | Определение пульсирующей частоты вращения | Стр. 365 |
| FUNCTION FEED | Задать время повторяющейся выдержки | Стр. 367 |
| FUNCTION DCM | Задать динамический контроль столкновений DCM | Стр. 338 |
| FUNCTION DWELL | Задать выдержку времени в секундах или оборотах | Стр. 369 |
| FUNCTION LIFTOFF | Отвести инструмент при NC-стоп | Стр. 370 |
| DIN/ISO | Задать функции DIN/ISO | Стр. 347 |
| ВСТАВИТЬ КОММЕНТАР. | Вставить комментарий | Стр. 195 |
| FUNCTION PROG PATH | Выбрать интерпретацию траектории | Стр. 421 |

## 10.2 Функция Mode (режим)

### Программирование функции Mode

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция активируется производителем станка.

Для перехода между режимом фрезерной и токарной обработками, необходимо переключиться в соответствующий режим.

Если ваш станок позволяет также переключаться между различными кинематиками, то вы можете переключать их с помощью программной клавиши **FUNCTION MODE**.

#### Порядок действий

Чтобы переключить кинематику, выполните следующее:

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION MODE**

- Нажмите программную клавишу **MILL**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ КИНЕМАТИКУ**
- Выберите кинематику

## 10.3 Динамический контроль столкновений (номер опции #40)

### Функция

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функция **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** адаптируется к системе ЧПУ производителем станка.

Производитель станков может задавать произвольные объекты, которые система ЧПУ будет контролировать во время любых движений станка. Если два объекта контроля столкновений сближаются на расстояние ближе заданного, ЧПУ отображает сообщение об ошибке и останавливает движение.

Также система ЧПУ осуществляет контроль активного инструмента на предмет возможных столкновений и отображает его графически. При этом система ЧПУ исходит из цилиндрического инструмента. Контроль ступенчатого инструмента система ЧПУ также осуществляет в соответствии с определениями в таблице инструментов.

Система ЧПУ учитывает следующие определения в таблице инструментов:

- Длина инструмента
- Радиус инструмента
- Припуски на размер инструмента
- Кинематика инструментального суппорта

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ даже при активной функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** не выполняет проверку на столкновение с деталью, инструментом или иными компонентами станка. Во время отработки существует риск столкновения!

- Проверьте выполнение при помощи графического моделирования
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

**Общеприменимые ограничения:**

- Функция **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** помогает понизить риск столкновений. Тем не менее система ЧПУ не учитывает все возможные ситуации, возникающие во время работы.
- Система ЧПУ может защитить компоненты станка от столкновений только в том случае, если производитель станка правильно определил размеры, направление и позицию.
- Система ЧПУ может контролировать инструмент только в том случае, если в таблице инструментов задан **положительный радиус инструмента** и **положительное значение длины инструмента**.
- После запуска цикла измерительного щупа система ЧПУ не контролирует длину измерительного стержня и диаметр его шарика, чтобы обеспечить возможность ощупывания объектов столкновений.
- При использовании определенных инструментов, например, торцевой фрезы со вставными ножами, радиус, приводящий к столкновению, может быть больше значения, заданного в таблице инструмента.
- Система ЧПУ учитывает припуски инструмента **DL** и **DR** из таблицы инструментов. Припуски инструмента из кадра **T** не учитываются.

## Активация и деактивация контроля столкновений в управляющей программе

Иногда необходимо временно отключить контроль столкновений:

- для уменьшения расстояния между двумя объектами, находящимися под контролем столкновений
- для предотвращения остановок при отработке программы

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

При деактивированной функции **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** система ЧПУ не выполняет контроль столкновений. В результате система ЧПУ не препятствует выполнению перемещений, которые могут привести к столкновению. Во время любых перемещений существует опасность столкновения!

- Контроль столкновений должен быть активирован по возможности всегда
- После временного перерыва контроль столкновений следует снова активировать
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент при отключенной функции контроля столкновений в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

**Временная активизация и деактивация контроля столкновений в программном режиме**

- Откройте управляющую программу в режиме работы **Программирование**
- Установить курсор в желаемую позицию, например, перед циклом 800, чтобы сделать возможным вращение эксцентрика

- Нажать клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

- Переключение строки программных клавиш

- Нажать программную клавишу **FUNCTION DCM**

- Выбрать состояние при помощи соответствующей программной клавиши
  - **FUNCTION DCM OFF**: эта управляющая команда временно выключает мониторинг столкновений. Отключение действует только до конца программы или до следующей **FUNCTION DCM ON**. При вызове другой управляющей программы DCM снова активен.
  - **FUNCTION DCM ON**: эта команда отменяет действующую функцию **FUNCTION DCM OFF**.

Настройки, выполняемые при помощи функции **FUNCTION DCM**, действуют исключительно в активной управляющей программе.

По завершении отработки программы или после выбора новой управляющей программы снова действуют настройки, выбранные для **Отработка прогр.** и **Режим ручного управления** при помощи программной клавиши **СТОЛКНОВ.**

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

## 10.4 Адаптивное регулирование подачи AFC (опция №45)

### Применение

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Производитель станка также определяет, должна ли система ЧПУ использовать мощность шпинделя или любое другое значение в качестве входной величины для регулирования подачи.

Если вы активировали программную опцию токарной обработки (опция № 50) , вы можете использовать AFC также в режиме токарной обработки.

Для инструментов с диаметром менее 5 мм использование адаптивного регулирования подачи не является целесообразным. Если номинальная мощность шпинделя очень высокая, предельный диаметр инструмента может быть также больше.

Для обработки, при которой подача и частота вращения шпинделя должны соответствовать друг другу (например, при нарезании внутренней резьбы), запрещается использовать адаптивное регулирование подачи.

При адаптивном регулировании подачи система ЧПУ регулирует контурную подачу автоматически в зависимости от текущей мощности шпинделя во время отработки NC-программы. Мощность шпинделя, относящаяся к каждому шагу обработки, устанавливается во время пробного прохода и сохраняется системой ЧПУ в файле, относящемся к управляющей программе. При запуске соответствующего шага обработки, выполняемом, как правило, путем включения шпинделя, система ЧПУ регулирует подачу так, что ее значение находится в заданном пользователем интервале.

Если условия резания не меняются, вы можете сохранить определенную в пробном проходе мощность шпинделя как постоянное опорное значение для конкретного инструмента. Используйте для этого столбец таблицы инструментов **AFC-LOAD**. Если вы в этот столбец вручную вносите значение, система ЧПУ больше не выполняет пробных проходов.

Данный способ работы позволяет избежать отрицательного влияния на инструмент, заготовку и станок, которое оказывают часто меняющиеся условия резания. Условия резания изменяются, в первую очередь, по следующим причинам:

- Износ инструмента
- колебания глубины резания, часто возникающие при работе с литыми деталями
- колебания твердости, возникающих из-за включений материалов

Использование адаптивного управления подачей AFC обеспечивает следующие преимущества:

- Оптимизация времени обработки

  Во время регулирования подачи система ЧПУ стремится поддерживать предварительно определенную максимальную мощность шпинделя или нагрузку, заданную в таблице инструментов (столбец **AFC-LOAD**), в течение всей обработки. Общее время обработки сокращается путем увеличения подачи в тех зонах обработки, где снимается небольшое количество материала
- Контроль инструмента

  Если мощность шпинделя превышает максимальное значение, полученное во время пробного прохода, или нагрузку, заданную в таблице инструментов (столбец **AFC-LOAD**), система ЧПУ уменьшает подачу до тех пор, пока не будет достигнуто опорное значение мощности шпинделя. Если при отработке превышается максимальная мощность шпинделя и определенная оператором минимальная подача при этом не достигается, система ЧПУ выполняет операцию аварийного отключения. Благодаря этому уменьшается косвенный ущерб после поломки или износа фрезы.
- Бережное обращение с механикой станка

  При своевременном уменьшении подачи или соответствующем аварийном отключении можно избежать повреждений станка, вызываемых перегрузкой

## Определение базовых настроек AFC

В таблице **AFC.TAB**, которая должна сохраняться в директории **TNC:\table**, оператор задает все настройки регулирования, при помощи которых система ЧПУ осуществляет регулирование подачи.

Данные в этой таблице представляют собой значения, заданные по умолчанию, которые при каждом пробном проходе копируются в относящийся к соответствующей управляющей программе подчиненный файл. Значения являются базой для регулировки.

> Если при помощи столбца **AFC-LOAD** таблицы инструментов задается зависимая от инструмента опорная мощность, система ЧПУ создает для соответствующей управляющей программы подчиненный зависимый файл без пробного прохода. Создание файла происходит непосредственно перед регулированием.

Введите в таблицу следующие данные:

| Столбец | Функция |
|---|---|
| **NR** | Текущий номер строки в таблице (не имеет других функций) |
| **AFC** | Название настройки регулирования. Это имя следует записать в столбец **AFC** таблицы инструментов. Оно определяет присвоение параметров регулирования инструменту |
| **FMIN** | Подача, при которой система ЧПУ должна реагировать на перегрузку. Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи. Диапазон ввода: от 50 до 100 % |
| **FMAX** | Максимальное значение подачи в материале, до которого система ЧПУ может автоматически увеличивать подачу. Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи |
| **FIDL** | Подача, с которой система ЧПУ должна перемещать инструмент, когда он не участвует в процедуре резания (подача в воздухе). Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи |
| **FENT** | Подача, с которой система ЧПУ должна перемещать инструмент, если он врезается в материал или выходит из материала. Введите значение в процентах относительно запрограммированной подачи. Максимальная вводимая величина: 100 % |
| **OVLD** | Реакция, требуемая от системы ЧПУ, при перегрузке:<br>■ **M**: отработка макросов, определенных производителем станка<br>■ **S**: безотлагательное выполнение NC-стопа<br>■ **F**: выполнить NC-стоп после выхода инструмента из материала<br>■ **E**: ограничиться показом на дисплее сообщения об ошибке<br>■ **L**: заблокировать текущий инструмент<br>■ **-**: не выполнять никаких ответных действий при перегрузке<br>Система ЧПУ выполняет ответные действия при перегрузке, если при активном регулировании максимальная мощность шпинделя превышена более чем на 1 секунду и, одновременно с этим, достигнута определенная оператором минимальная подача. Ввести желаемую функцию, используя буквенную клавиатуру.<br>В сочетании с мониторингом износа инструмента относительно текущих условий резания система ЧПУ обрабатывает исключительно выбранные режимы **M** , **E** и **L** !<br>**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы |
| **POUT** | Мощность шпинделя, при которой система ЧПУ должна распознавать выход за пределы заготовки. Введите значение в процентах относительно эталонной нагрузки, определенной во время пробного прохода. Рекомендуемое значение: 8 % |
| **SENS** | Чувствительность (агрессивность) регулирования. Можно ввести значение от 50 до 200. 50 соответствует инертному регулированию, а 200 – очень агрессивному. При агрессивном регулировании быстро возникает реакция, а значения существенно изменяются, проявляется тенденция к избыточному регулированию. Рекомендуемое значение: 100 |
| **PLC** | Значение, которое система ЧПУ должна передавать в PLC в начале шага обработки. Функция определяется производителем станка, следуйте указаниям руководства по эксплуатации станка |

> В таблице **AFC.TAB** можно определять произвольное количество настроек регулирования (строк).
>
> Если в директории **TNC:\table** отсутствует таблица AFC.TAB, система ЧПУ применяет для пробного прохода заводские настройки регулирования для внутреннего использования. При предварительно заданной, зависимой от инструмента опорной мощности система ЧПУ выполняет моментальное регулирование. HEIDENHAIN рекомендует для надежной отработки использовать таблицу AFC.TAB.

Создайте файл AFC.TAB с помощью следующей процедуры (это требуется только в том случае, если файл еще не создан):

- Выберите режим работы **Программирование**
- Выберите управление файлами, нажмите клавишу **PGM MGT**
- Выберите директорию **TNC:**
- Откройте новый файл **AFC.TAB**
- Подтвердите клавишей **ENT**
- Система ЧПУ покажет список с форматами таблиц.
- Выберите формат таблицы **AFC.TAB** и подтвердите клавишей **ENT**
- Система ЧПУ создает таблицу с настройками регулирования.

## Программирование AFC

**УКАЗАНИЕ**

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

Если вы активируете режим обработки **FUNCTION MODE TURN**, система ЧПУ удаляет текущие значения **OVLD**. Поэтому вы должны программировать режим обработки перед вызовом инструмента! При неправильной последовательности программирования не будет осуществляться мониторинг инструмента, что может привести к повреждению инструмента или детали!

- Программируйте режим обработки **FUNCTION MODE TURN** перед вызовом инструмента

Чтобы запрограммировать функции AFC для запуска и завершения пробного прохода, следует выполнить следующие шаги:

- Нажать клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

- Нажать программную клавишу **FUNCTION AFC**
- Выбор функции

В системе ЧПУ предусмотрено несколько функций, с помощью которых можно запустить и завершить AFC:

- **FUNCTION AFC CTRL**: функция **AFC CTRL** запускает режим регулирования с того места, на котором отрабатывается этот кадр УП, также в том случае, если пробная фаза еще не завершена.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: система ЧПУ запускает последовательность проходов с активным **AFC**. Переключение из пробного прохода в режим регулирования происходит в том случае, если можно определить опорную нагрузку через пробную фазу или если выполняется одно из заданных условий **TIME**, **DIST** или **LOAD**.
  - При помощи **TIME** вы определяете максимальную длительность пробной фазы в секундах.
  - **DIST** определяет максимальную длину участка пробного прохода.
  - С помощью **LOAD** можно напрямую задать эталонную нагрузку. Введенное значение эталонной нагрузки > 100 % система ЧПУ автоматически ограничивает на отметке 100 %.
- **FUNCTION AFC CUT END**: функция **AFC CUT END** завершает AFC-регулирование.

Значения **TIME**, **DIST** и **LOAD** действуют модально. Для сброса этих значений необходимо ввести **0**.

Опорную нагрузку можно определить при помощи столбца в таблице инструментов **AFC LAOD** и при помощи ввода **LOAD** в управляющей программе! Значение **AFC LOAD** активируется во время вызова инструмента, значение **LOAD** активируется при помощи функции **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

Если запрограммированы обе возможности, система ЧПУ использует значение из управляющей программы!

**Открыть таблицу AFC**

Во время пробного прохода система ЧПУ сначала копирует для каждого шага обработки определенные в таблице AFC.TAB базовые настройки в файл **<имя>.I.AFC.DEP**. **<имя>** соответствует имени управляющей программы, для которой был выполнен пробный проход. Дополнительно система ЧПУ определяет достигаемую при пробном проходе максимальную мощность шпинделя и сохраняет это значение в таблице.

Файл **<имя>.I.AFC.DEP** можно также изменить в режиме **Программирование**.

При необходимости можно также удалить шаг обработки (полную строку).

Машинный параметр **dependentFiles** (№ 122101) должен находиться в положении **MANUAL**, чтобы можно было видеть зависимые файлы в окне управления файлами.

Чтобы получить возможность редактирования файла **<имя>.I.AFC.DEP**, следует так настроить окно управления файлами, чтобы система ЧПУ показывала все типы файлов (нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**).

**Дополнительная информация:** " жесткого диска", Стр. 107

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

## 10.5 Задание функций DIN/ISO

### Обзор

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

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

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| DIN/ISO | Выбор функций DIN/ISO |
| F | Подача |
| G | Перемещение инструмента, циклы и программные функции |
| I | X-координата центра окружности или полюса |
| J | Y-координата центра окружности или полюса |
| L | Вызов метки для подпрограммы и повтора части программы |
| M | Дополнительная функция |
| N | Номер кадра |
| T | Вызов инструмента |
| H | Полярный угол |
| K | Z-координата центра окружности или полюса |
| R | Полярный радиус |
| S | Частота вращения шпинделя |

## 10.6 Задание преобразования координат

### Обзор

Для программирования преобразований координат система ЧПУ предоставляет следующие функции:

| Программ-ная клави-ша | Значение |
|---|---|
| FUNCTION CORRDATA | Выбор таблицы коррекции |
| FUNCTION CORRDATA RESET | Сброс коррекции |

## 10.7 Таблица коррекции

### Применение

С помощью таблицы коррекции вы можете сохранять коррекции в координатной системы инструмента (T-CS) или в координатной системе плоскости обработки (WPL-CS).

Таблица коррекции **.tco** является альтернативой коррекций с помощью **DL**, **DR** и **DR2** в кадре T. Как только активируется таблица коррекции, система ЧПУ перезаписывает значения коррекции из кадра T.

При токарной обработке таблица коррекций ***.tco** является альтернативой программирования с **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** , а таблица коррекции ***.wco** - альтернативой **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**.

Таблицы коррекций предлагают следующие преимущества:

- Возможность изменение значений без изменения управляющей программы
- Изменение значений во время отработки управляющей программы

Если вы изменяете значение, то это изменение активно только после нового вызова коррекции.

### Типы таблиц коррекции

С помощью расширения таблицы вы определяете, в какой системе координат система ЧПУ выполняет коррекцию.

Система ЧПУ предлагает следующие возможности коррекции через таблицы:

- tco (Tool Correction): коррекция в координатной системе инструмента (T-CS)
- wco (Workpiece Correction): коррекция в координатной системе плоскости обработки (WPL-CS)

Коррекция через таблицу является альтернативой коррекции в кадре T. Коррекции из таблицы перезаписывают запрограммированные коррекции в кадре T.

**Коррекция инструмента через таблицу .tco**

Коррекции в таблице с расширением .tco корректируют активный инструмент. Таблицы подходят под все типы инструмента, поэтому при создании вы видите столбцы, которые, возможно, не требуются для вашего типа инструмента.

> Вводите только те значения, которые имеют смысл для вашего инструмента. Система ЧПУ выдаёт сообщение об ошибке, когда вы корректируете значение, не существующее у текущего инструмента.

Коррекция действует следующим образом:

- Для фрезерных инструментов, как альтернатива дельта-значений из **TOOL CALL**
- Для токарных инструментов, как альтернатива **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**
- Для шлифовального инструмента, как коррекция из **LO** и **R-OVR**

**Коррекция инструмента через таблицу .wco**

Коррекции в таблице с расширением .wco действуют, как смещение в системе координат плоскости обработки (WPL-CS).

Коррекция действует следующим образом:

- При токарной обработке, как альтернатива **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- Смещение по X действует в радиусах

## Создание таблицы коррекции

Перед тем как работать с таблицей коррекции, вы должны создать соответствующую таблицу.

Вы можете создать таблицу коррекции следующим образом:

- Переключитесь в режим работы **Программирование**

- Нажмите клавишу **PGM MGT**

- Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- Введите имя файла с желаемым расширением, например, Corr.tco

- Подтвердите клавишей **ENT**
- Выберите единицы измерения

- Подтвердите клавишей **ENT**

- Нажмите программную клавишу **ДОБАВИТЬ N СТРОК В КОНЦЕ**
- Введите значения коррекции

## Активация таблицы коррекции

### Выбор таблицы коррекции

Если вы применяете таблицы коррекции, то используйте функцию **SEL CORR-TABLE**, чтобы активировать желаемую таблицу коррекции из управляющей программы.

Чтобы добавить таблицу коррекции в управляющую программу, выполните следующее:

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **ПОСТ.ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ КОРРЕКЦИЙ**

- Нажмите программную клавишу типа таблицы, например, **TCS**
- Выберите таблицу

Если вы работаете без функции **SEL CORR-TABLE**, то вы должны активировать желаемую таблицу перед тестированием или отработкой программы.

Для каждого из режимов работы выполните следующее::

- Выберите желаемый режим
- В управлении файлами выберите желаемую таблицу
> В режиме работы **Тест программы** таблица получает статус S, в режиме работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** статус M.

### Активация значений коррекции

Чтобы активировать значения коррекции в управляющей программе, выполните следующее:

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

- Нажмите программную клавишу **ПРЕОБРАЗОВ. / ДАННЫЕ КОР.**

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION CORRDATA**

- Нажмите программную клавишу желаемой коррекции, например **TCS**
- Введите номер строки

### Действие коррекции

Активированная коррекция действует до конца программы или до смены инструмента.

С помощью функции **FUNCTION CORRDATA RESET** вы можете программно отменить коррекцию.

## Редактирование при отработке программы

Вы можете изменять значения активной таблицы коррекции во время отработки программы. Если таблица коррекции ещё не активна, то система отображает программную клавишу серым.

Выполните следующие действия:

- Нажмите программную клавишу **ОТКРЫТЬ ТАБЛИЦЫ КОРРЕКЦИЙ**

- Нажмите программную клавишу желаемой таблицы, например, **ТАБЛИЦА КОРРЕКЦИЙ T-CS**

- Установите программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**
- При помощи клавиш со стрелками перейдите в желаемую позицию
- Измените значение

> Изменённые данные действуют после новой активации коррекции.

## 10.8 Задать счетчик

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция активируется производителем станка.

С помощью функции **СЧЕТЧИК ФУНКЦИЙ** из управляющей программы можно управлять простым счетчиком. При помощи этого счетчика можно, например, посчитать количество готовых деталей.

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION COUNT

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION COUNT**

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Система ЧПУ позволяет управлять только одним счетчиком. При отработке NC-программы, в которой выполняется сброс счетчика, удаляется значение счетчика другой NC-программы.

- Перед обработкой проверьте, активен ли счетчик
- При необходимости следует записать состояние счетчика и после обработки снова вставить в меню MOD

Текущее состояние счетчика можно выгравировать при помощи цикла 225.

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

#### Влияние на режим работы Тест программы

В режиме работы **Тест программы** можно моделировать счетчик. При имеет значение только состояние счетчика, который определен непосредственно в управляющей программе. Состояние счетчика в меню MOD не затрагивается.

#### Влияние на режим работы Отраб.отд.бл. программы и Режим авт. управления.

Состояние счетчика из меню MOD действует только на режимы работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Режим авт. управления**.

Состояние счетчика также сохраняется после перезапуска системы ЧПУ.

## Определение FUNCTION COUNT

Функция **FUNCTION COUNT** предлагает следующие возможности:

| Программная клавиша | Значение |
|---|---|
| FUNCTION COUNT INC | Увеличить счетчик на 1 |
| FUNCTION COUNT RESET | Сбросить счетчик |
| FUNCTION COUNT TARGET | Заданному числу (целевое значение) присвоить значение<br>Вводимое значение: 0–9999 |
| FUNCTION COUNT SET | Присвоить счетчику значение<br>Вводимое значение: 0–9999 |
| FUNCTION COUNT ADD | Увеличить значение счетчика на определенную величину<br>Вводимое значение: 0–9999 |
| FUNCTION COUNT REPEAT | Повторите NC-программу, начиная с этой метки, если необходимо изготовить дополнительные детали |

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N50 FUNCTION COUNT RESET*** | Сбросьте счетчик |
| **N60 FUNCTION COUNT TARGET10*** | Задайте число обработок |
| **N70 G98 L11*** | Введите метку для перехода |
| **N80 G ...** | Обработка |
| **N510 FUNCTION COUNT INC*** | Увеличьте значение счетчика |
| **N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*** | Повторите обработку, если необходимо изготовить дополнительные детали |
| **N530 M30*** | |
| **N540 %COUNT G71*** | |

## 10.9 Создание текстового файла

### Применение

В системе ЧПУ можно создавать и обрабатывать тексты с помощью текстового редактора. Типичные области применения:

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

Текстовые файлы - это файлы типа .A (ASCII). Если нужно обработать другие файлы, следует сначала конвертировать их в формат .A.

### Открытие текстового файла и выход

- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**
- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT** .
- Отобразите файлы с расширением .A: последовательно нажмите программные клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выберите файл и откройте его с помощью программной клавиши **ВЫБОР** или клавиши **ENT** или откройте новый файл: введите новое имя, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENT**

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

| Клавиша Softkey | Движения курсора |
|---|---|
| СЛЕДУЮЩ. СЛОВО | Переместить курсор на одно слово вправо |
| ПОСЛЕДНЕЕ СЛОВО | Переместить курсор на одно слово влево |
| СТРАНИЦА | Переместить курсор на следующую страницу дисплея |
| СТРАНИЦА | Переместить курсор на предыдущую страницу дисплея |
| НАЧАЛО | Переместить курсор в начало файла |
| КОНЕЦ | Переместить курсор в конец файла |

## Редактирование текстов

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

**Файл:** Имя текстового файла

**Строка**: Текущее положение курсора на строке

**Столбец**: Текущее положение курсора в столбце

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

С помощью клавиши **Enter** или **ENT** вы можете разорвать строку.

## Удаление и повторная вставка знаков, слов и строк

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

- Переместите курсор на слово или строку, которые нужно удалить и вставить в другом месте
- Нажмите программную клавишу **УДАЛИТЬ СЛОВО** или **УДАЛИТЬ СТРОКУ**, текст будет удален и сохранен в буфере обмена
- Переместите курсор на позицию, в которую нужно вставить текст, и нажмите программную клавишу **ВС.СТР./ СЛОВО**

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

## Обработка текстовых блоков

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

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

ВЫБРАТЬ БЛОК

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

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

| Клавиша Softkey | Функция |
|---|---|
| ВЫРЕЗАТЬ БЛОК | Удалить выделенный блок и сохранить его в буферной памяти |
| КОПИРОВ. БЛОК | Сохранить выделенный блок в буферной памяти, не удаляя его (копирование) |

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

- Переместите курсор на то место, в которое необходимо вставить сохраненный в буфере текстовый блок

ВСТАВИТЬ БЛОК

- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ БЛОК**: текст будет вставлен

Пока текст находится в буферной памяти, его можно вставлять неограниченное число раз.

### Перенос выделенного блока в другой файл

- Выделите текстовый блок, как описано выше

ПРИЛАГАТЬ К ФАЙЛУ

- Нажмите программную клавишу **ПРИКРЕПИТЬ К ФАЙЛУ**.
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Новое имя файла =**.
- Введите путь и имя целевого файла.
- > Система ЧПУ прикрепляет выделенный текстовый блок к целевому файлу. Если целевого файла с введенным именем не существует, система ЧПУ запишет выделенный текст в новый файл.

### Вставка другого файла туда, где находится курсор

- Переместите курсор в то место в тексте, куда нужно вставить другой текстовый файл

- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ ФАЙЛ**.
- > Система ЧПУ отобразит диалог **Название файла =**.
- Введите путь и имя того файла, который вы хотите вставить

## Поиск фрагментов текста

Функция поиска текстового редактора применяется для нахождения слов или последовательности знаков в тексте. Система ЧПУ предоставляет две возможности.

### Поиск текущего текста

Функция поиска должна найти слово, соответствующее слову, на котором в данный момент находится курсор:

- Переместите курсор на нужное слово
- Выберите функцию поиска: нажмите программную клавишу **ПОИСК**
- Нажмите программную клавишу **ПОИСК АКТУАЛЬН. СЛОВА**
- Поиска слова: нажмите программную клавишу **ПОИСК**
- Выход из функции поиска: нажмите Softkey **КОНЕЦ**

### Поиск любого текста

- Выберите функцию поиска: нажмите программную клавишу **ПОИСК**. Система ЧПУ отобразит диалог **Искать текст :**
- Введите искомый текст
- Поиска текста: нажмите программную клавишу **ПОИСК**
- Выход из функции поиска: нажмите Softkey **КОНЕЦ**

## 10.10 Свободно определяемые таблицы

### Основы

В свободно определяемых таблицах можно сохранять и считывать любую информацию из управляющей программы. Для этого предоставляются функции Q-параметров с **D26** по **D28**.

Формат свободно определяемых таблиц означает, что столбцы таблиц и их свойства, можно изменять с помощью редактора структуры. С его помощью можно составлять таблицы, которые точно подходят для их области применения.

Дополнительно ВЫ можете переключаться табличным видом (стандартный вид) и формуляром.

> Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**.

### Создание свободно определяемых таблиц

Выполнить действия в указанной последовательности:

PGM MGT
- Нажать клавишу **PGM MGT**
- Ввести имя файла с расширением .TAB

ENT
- Подтвердить клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ отобразит всплывающее окно с заданными форматами таблиц.
- С помощью клавиши со стрелками выбрать шаблон таблицы, например **example.tab**

ENT
- Подтвердить клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ откроет новую таблицу в предварительно выбранном формате.
- Чтобы адаптировать таблицу к текущим потребностям, нужно изменить формат таблицы
  **Дополнительная информация:** "Изменение формата таблицы", Стр. 360

> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
>
> Производитель станка может создать собственные шаблоны таблиц и внести их в систему ЧПУ. При создании новой таблицы система ЧПУ открывает всплывающее окно со всеми имеющимися шаблонами таблиц.

> Можно также вносить в систему ЧПУ собственные шаблоны таблиц. Для этого необходимо создать новую таблицу, изменить формат таблицы и сохранить эту таблицу в директории **TNC:\system \proto**. Если после этого будет создаваться новая таблица, система ЧПУ предложит сохраненный шаблон в открывающемся окне выбора для шаблонов таблиц.

## Изменение формата таблицы

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором представлена структура таблицы.
- Настройте формат

Система ЧПУ предлагает следующие возможности:

| Структурный элемент | Значение |
|---|---|
| **Доступные столбцы:** | Список всех столбцов, включенных в таблицу |
| **Переместить перед:** | Запись, отмеченная в **Доступные столбцы**, перемещается и становится перед этим столбцом |
| **Имя** | Имя столбца отображается в заглавной строке |
| **Тип столбца** | **TEXT**: текстовое поле<br>**SIGN**: знак + или -<br>**BIN**: двоичное число<br>**DEC**: десятичное, положительное, целое число<br>**HEX**: шестнадцатеричное число<br>**INT**: целое число<br>**LENGTH**: длина (пересчитывается для дюймовых программ)<br>**FEED**: подача (мм/мин или 0,1 дюйма/мин)<br>**IFEED**: подача (мм/мин или дюйм/мин)<br>**FLOAT**: число с плавающей запятой<br>**BOOL**: логическое число<br>**INDEX**: индекс<br>**TSTAMP**: жестко определенный формат даты и времени<br>**UPTEXT**: текстовое поле заглавными буквами<br>**PATHNAME**: путь к файлу |
| **Стандартное значение** | Значение, которым предварительно заполняются поля в этом столбце |
| **Ширина** | Ширина столбца (количество знаков) |
| **Первичный ключ** | Первый столбец таблицы |

| Структурный элемент | Значение |
|---|---|
| **Обозначение столбца, зависящее от используемого языка** | Диалоги, зависящие от используемого языка |

> Столбцы с типом столбца, разрешающим ввод букв, например, **TEXT**, можно выбирать или описывать только с помощью QS-параметров даже в том случае, когда содержимым ячейки является цифра.

Для навигации в формуляре можно работать с подключенной мышью или с клавишами навигации.

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажимать клавиши навигации для перемещения между полями ввода

- Открывать выпадающие меню клавишей **GOTO**

- Перемещаться в пределах поля ввода с помощью клавиш со стрелками

> В таблице, уже содержащей строки, Вы не можете изменить в свойствах таблицы **имя** и **тип столбца**. Только удалив все строки, вы сможете изменить эти свойства. При необходимости предварительно создайте резервную копию таблицы.
>
> При помощи комбинации клавиш **CE** и **ENT** сбросьте недействительные значения в полях с типом столбца **TSTAMP**.

**Закрытие редактора структуры**

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ закроет формуляр редактора и сохранит изменения.

- Или нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**
- > Система ЧПУ отменит все введенные изменения.

## Переключение вида между таблицей и формой

Все таблицы с расширением **.TAB** могут быть представлены либо в виде списка, либо в виде формы.

Необходимо изменить экран следующим образом:

- Нажать клавишу **разделения экрана**

- Выбрать программную клавишу с необходимым экраном

При представлении в виде формы система ЧПУ отображает в левой части экрана номера строк с содержимым первого столбца.

Данные на экране формуляра могут быть изменены следующим образом:

- Нажать клавишу **ENT** для перехода в следующее поле ввода с правой стороны

Выбрать другие строки для обработки:

- Нажать клавишу **следующая вкладка**
> Система ЧПУ выполнит переход в левое окно.

- Выбрать с помощью клавиш со стрелками нужную строку.

- Перейти назад в окно ввода с помощью клавиши **следующая вкладка**

## D26 – открыть свободно определяемую таблицу

При помощи функции **D26** откройте любую свободно определяемую таблицу, чтобы описать эту таблицу при помощи **D27**, или считать данные из этой таблицы **D28**.

> В управляющей программе одновременно может быть открыта только одна таблица. Новый кадр УП с **D26** автоматически закрывает последнюю открытую таблицу.
>
> Таблица, которую нужно открыть, должна иметь расширение **.TAB**.

**Пример: открыть таблицу TAB1.TAB, сохраненную в директории TNC:\DIR1**

```
N560 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

## D27 – запись в свободно определяемую таблицу

С помощью функции **D27** опишите таблицу, которая была ранее открыта с помощью **D26**.

Можно определить или описать несколько имен столбцов в кадре **D27**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. Значение, которое система ЧПУ должна записать в соответствующий столбец, определяется в Q-параметрах.

> Функция **D27** учитывается только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**.
>
> С помощью функции **D18 ID992 NR16** можно узнать, в каком режиме выполняется управляющая программа.
>
> Если в одном кадре УП описывается несколько столбцов, нужно сохранить все значения, предназначенные для записи, как следующие друг за другом номера Q-параметров.
>
> Система ЧПУ показывает сообщение об ошибке, если возникает попытка записи в заблокированную ячейку или ячейку, которой нет в наличии.

При необходимости произвести запись в текстовое поле (например, тип столбца **UPTEXT**) нужно работать с QS-параметрами. В цифровых полях записи производятся с помощью Q-, QL- или QR-параметров.

**Пример:**

В строке 5 открытой в данный момент таблицы описываются столбцы «радиус», «глубина» и «D». Значения, которые должны быть записаны в таблицу, хранятся в Q-параметрах **Q5**, **Q6** и **Q7**

```
N50 Q5 = 3,75
N60 Q6 = -5
N70 Q7 = 7,5
N80 D27  P01 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

## D28 – открыть свободно определяемую таблицу

С помощью функции **D28** можно считывать таблицу, открытую ранее с помощью **D26**.

Вы можете определить/считать несколько имен столбцов в кадре **D28**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. Определите в кадре **D28** номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна записать первое считываемое значение.

> При считывании из нескольких столбцов в одном кадре УП система ЧПУ сохраняет считанные значения в следующих друг за другом номерах Q-параметров одного типа, например **QL1**, **QL2** и **QL3**.

При необходимости выбрать текстовое поле нужно работать с QS-параметрами. В цифровых полях чтение производятся с помощью Q-, QL- или QR-параметров.

**Пример:**

В строке 6 открытой в данный момент таблицы считываются значения в столбцах **X**, **Y** и **D**. Первое значение сохраняется в Q-параметре **Q10**, второе значение в **Q11**, третье значение в **Q12**.

Столбец **DOC** из этой же таблицы сохраняется в **QS1**.

```
N50 D28  Q10 = 6/“X,Y,D“*
N60 D28  QS1 = 6/“DOC“*
```

## Настройка формата таблицы

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, возможна потеря данных!**

Функция **АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ** окончательно изменяет формат всех таблиц. Система ЧПУ не выполняет перед изменением формата автоматическое резервное копирование файлов. Таким образом, файлы изменяются навсегда и в некоторых случаях становятся непригодными к использованию.

- Функцию следует использовать только после согласования с производителем станка

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| АДАПТИР. ТАБЛИЦУ / ПРОГРАММУ | Адаптировать формат текущей таблицы после обновления версии программного обеспечения системы ЧПУ |

> Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**.

## 10.11 Пульсирующая частота вращения FUNCTION S-PULSE

### Программирование пульсирующей частоты вращения

**Применение**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Прочтите и соблюдайте рекомендации, данные в описании функций.

Следуйте указаниям по технике безопасности.

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE** вы можете запрограммировать пульсирующую частоту вращения, чтобы предотвратить собственные колебания станка , например при точении с постоянной частотой вращения.

При помощи вводимого значения P-TIME вы определяете период колебаний, а при помощи вводимого значения SCALE изменяете частоту вращения в процентах. Частота вращения изменяется синусоидально относительно заданного значения.

**Порядок действий**

**Пример**

```
N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5*
```

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION SPINDLE
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION SPINDLE**

SPINDLE-PULSE
- Нажмите программную клавишу **SPINDLE-PULSE**
- Определите период P-TIME
- Определите изменение частоты вращения SCALE

Система ЧПУ никогда не превысит запрограммированное ограничение частоты вращения. Частота вращения будет оставаться неизменной, пока синусоида функции **FUNCTION** S-PULSE снова не окажется меньше максимальной частоты вращения.

### Символы

В индикации статуса отобразится символ состояния пульсирующей частоты вращения:

| Символ | Функция |
|---|---|
| S % | Пульсирующая частота вращения активна |

## Отмена пульсирующей частоты вращения

### Пример

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE RESET** можно отменить пульсирующую частоту вращения.

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION SPINDLE
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION SPINDLE**

RESET SPINDLE-PULSE
- Нажмите программную клавишу **RESET SPINDLE-PULSE**

## 10.12 Время выдержки FUNCTION FEED

### Программирование времени выдержки

**Применение**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Прочтите и соблюдайте рекомендации, данные в описании функций.

Следуйте указаниям по технике безопасности.

С помощью функции **FUNCTION FEED DWELL** можно запрограммировать выдержку времени в секундах с повторением, например, чтобы спровоцировать стружколомание в цикле вращения. Программировать **FUNCTION FEED DWELL** следует непосредственно перед обработкой, которую вы намереваетесь выполнить со стружколомением.

Заданное время выдержки из **FUNCTION FEED DWELL** действует как во фрезерном, так и в токарном режиме работы.

Функция **FUNCTION FEED DWELL** не работает во время движения на ускоренном ходу и движения ощупывания.

***УКАЗАНИЕ***

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

Если функция **FUNCTION FEED DWELL** активна, система ЧПУ повторно прерывает подачу. При прерывании подачи инструмент остается в текущей позиции, шпиндель при этом продолжает вращаться. Такое поведение приводит к возникновению брака при нарезании резьбы. Дополнительно во время отработки существует опасность разрушения инструмента!

- Функцию **FUNCTION FEED DWELL** следует деактивировать перед нарезанием резьбы

**Порядок действий**

**Пример**

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*
```

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION FEED
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION FEED**

FEED DWELL
- Нажмите программную клавишу **FEED DWELL**
- Введите время интервала выдержки D-TIME
- Введите время нарезания стружки F-TIME

## Сброс времени выдержки

> Сброс времени выдержки выполняется непосредственно после обработки, выполненной при помощи стружконарезания.

**Пример**

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Функция **FUNCTION FEED DWELL RESET** позволяет сбросить повторяющуюся выдержку времени.

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION FEED
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION FEED**

RESET FEED DWELL
- Нажмите программную клавишу **RESET FEED DWELL**

> Выдержку времени можно также сбросить введя D-TIME 0.
>
> В конце программы система ЧПУ автоматически выполняет сброс **FUNCTION FEED DWELL**.

# 10.13 Время выдержки FUNCTION DWELL

## Программирование времени выдержки

### Применение

С помощью функции **FUNCTION DWELL** можно запрограммировать выдержку времени в секундах или количествах оборотов шпинделя.

Заданное время выдержки из **FUNCTION DWELL** действует как во фрезерном, так и в токарном режиме работы.

### Порядок действий

### Пример

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

### Пример

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8*
```

Для определения этой функции, действуйте следующим образом:

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION DWELL**

- Нажмите программную клавишу **DWELL TIME**
- Определите временной отрезок в секундах

- Альтернативно, нажмите программную клавишу **DWELL REVOLUTIONS**
- Определите количество оборотов шпинделя

## 10.14 Отвести инструмент при NC-стоп: FUNCTION LIFTOFF

### Программирование отвода при помощи FUNCTION LIFTOFF

**Условие**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция конфигурируется и активируется производителем станка. В машинном параметре **CfgLiftOff** (№ 201400) производитель станка задает отрезок пути, по которому система ЧПУ должна переместиться в случае **LIFTOFF**. С помощью машинного параметра **CfgLiftOff** функцию можно также деактивировать.

В таблице инструментов в столбце **LIFTOFF** для активного инструмента установлен параметр **Y**.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

**Применение**

Функция **LIFTOFF** действует в следующих ситуациях:

- При NC-стоп, запущенном оператором
- При NC-стоп, запущенном ПО, например при появлении ошибки в системе привода
- При сбое электроснабжения

Инструмент отводится от контура на максимум 2 мм. Система ЧПУ рассчитывает направление отвода на основании значений, введенных в кадре **FUNCTION LIFTOFF**.

Вам доступны следующие возможности программирования функции **LIFTOFF**:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: отвод в системе координат инструмента с заданным вектором
- **UNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: отвод в системе координат инструмента с заданным углом
- Отвод в направлении оси инструмента при помощи **M148**

**Дополнительная информация:** "Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке: M148", Стр. 243

### Подъем в режиме токарной обработки

**УКАЗАНИЕ**

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

Применении функции **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** в токарной обработке может привести к нежелательным перемещениям осей. Процедура системы ЧПУ зависит от описания кинематика и от цикла 800 (**Q498=1**).

- Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Отработка отд.блоков программы**.
- При необходимости следует изменить знак у значения определенного угла

Система ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

- Если шпиндель инструмента определен в качестве оси, **LIFTOFF** вращается с инструментом синхронно в обратную сторону.
- Если шпиндель инструмента определен в качестве кинематической трансформации, **LIFTOFFне** вращается с инструментом синхронно в обратную сторону!

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

### Программирование отвода с использованием вектора

**Пример**

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

При помощи **LIFTOFF TCS X Y Z** вы задаете направление отвода в виде вектора в системе координат инструмента. Система ЧПУ рассчитывает на основании заданного производителем станка общего пути путь отвода по отдельным осям.

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION LIFTOFF
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF TCS
- Нажмите программную клавишу **LIFTOFF TCS**
- Введите компоненты вектора в X, Y и Z

### Программирование отвода с использованием определенного угла

**Пример**

```
N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*
```

При помощи **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** вы задаете направление отвода в виде пространственного угла в системе координат инструмента. Эта функция является особенно полезной при токарной обработке.

Введенный угол SPB описывает угол между Z и X. Если вводится значение 0°, инструмент отводится в направлении оси инструмента Z.

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION LIFTOFF
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF ANGLE TCS
- Нажмите программную клавишу **LIFTOFF ANGLE TCS**
- Введите угол SPB

## Сброс функции Liftoff

**Пример**

```
N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*
```

С помощью функции **FUNCTION LIFTOFF RESET** выполняется сброс отвода.

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION LIFTOFF
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF RESET
- Нажмите программную клавишу **LIFTOFF RESET**

> Вы можете выполнить сброс также при помощи функции M149.
>
> В конце программы система ЧПУ автоматически выполняет сброс **FUNCTION LIFTOFF**.

# 11

# Многоосевая обработка

## 11.1 Функции для многоосевой обработки

В данной главе представлены функции ЧПУ, связанные с многоосевой обработкой:

| Функция ЧПУ | Описание | Страница |
|---|---|---|
| **PLANE** | Определение обработки в развёрнутой плоскости обработки | 375 |
| **M116** | Подача осей вращения | 406 |
| **PLANE/M128** | Наклонное фрезерование | 405 |
| **FUNCTION TCPM** | Определение поведения системы ЧПУ при позиционировании осей вращения (улучшенная функция M128) | 414 |
| **M126** | Перемещение осей вращения по оптимальному пути | 407 |
| **M94** | Уменьшение значения индикации осей вращения | 408 |
| **M128** | Определение поведения системы ЧПУ при позиционировании осей вращения | 409 |
| **M138** | Выбор осей наклона | 412 |
| **M144** | Рассчитать кинематику станка | 413 |

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

### Выполнение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функции разворота плоскости обработки должны быть активированы производителем станка!

Функцию **PLANE** в полном объеме можно использовать, как правило, на станках, где имеется не менее двух осей вращения (оси стола, оси головки или их комбинация). Функция **PLANE AXIAL** является исключением. **PLANE AXIAL** можно также использовать в станках с только одной программируемой осью вращения.

Функции **PLANE** (англ. plane = плоскость) – эффективные функции, с помощью которых можно различными способами определять наклонные плоскости обработки.

Определение параметров функций **PLANE** состоит из двух частей:

- Геометрическое определение плоскости, которое будет различным для каждой имеющейся **PLANE**-функции
- Поведение при позиционировании функции **PLANE**, независимо от определения плоскости обработки и идентично для всех функций **PLANE**
  **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ пытается при включении станка восстановить выключенное состояние наклонной плоскости. При определенных условиях это не является возможным. Это имеет, например, место, когда наклоняется угол оси, и станок сконфигурирован с пространственным углом или, если была изменена кинематика.

- Наклон проводить перед выключением, если возможно.
- Проверить состояние наклона при повторном включении.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** вместе с функцией **Наклон плоскости обработки** может действовать различно. При этом решающую роль здесь играет последовательность программирования, отраженные оси и использование функции наклона. Во время наклона и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Проверьте выполнение и позиции при помощи графического моделирования
- Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Отработка отд.блоков программы**.

Примеры

1 Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона без осей вращения:
   - Наклон используемых функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) отражается зеркально
   - Зеркальное отражение действует после наклона с использованием **PLANE AXIAL** или цикла **19**

2 Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона с одной осью вращения:
   - Отраженная зеркально ось вращения не оказывает влияние на наклон примененной функции **PLANE**, зеркально отражается только перемещение оси вращения

Указания по использованию и программированию:

- Если наклонная плоскость обработки активна, активировать функцию присвоения фактической позиции невозможно.
- Если вы используете функцию **PLANE** при активном **M120**, тогда система ЧПУ отменяет коррекцию радиуса и заодно автоматически также функцию **M120**.
- Сброс функций **PLANE** следует всегда выполнять при помощи **PLANE RESET**. Ввод значения 0 во все параметры **PLANE** (например, все три пространственные угла) приводит к сбросу углов, но не функции.
- Если вы лимитируете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона осей вашего станка могут быть из-за этого ограничены. Будет ли система ЧПУ учитывать углы между не выбранными осями или устанавливать их на 0, решает производитель станка.
- Система ЧПУ поддерживает наклон плоскости обработки только с помощью оси шпинделя Z.

## Обзор

Большинство функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) позволяют описать требуемую плоскость обработки независимо от фактических осей вращения станка. Предлагаются следующие возможности:

| Клавиша Softkey | Функция | Требуемые параметры | Стр. |
|---|---|---|---|
| | **SPATIAL** | Три пространственных угла **SPA**, **SPB**, **SPC** | 380 |
| | **PROJECTED** | Два угла проекции **PROPR** и **PROMIN**, а также угол вращения **ROT** | 382 |
| | **EULER** | Три угла Эйлера: прецессия (**EULPR**), нутация (**EULNU**) и вращение (**EULROT**) | 384 |
| | **VECTOR** | Вектор нормали для определения плоскости и базисный вектор для определения направления наклонной оси X | 386 |
| | **POINTS** | Координаты трех произвольных точек наклоняемой плоскости | 389 |
| | **RELATIV** | Отдельно взятый, инкрементально действующий пространственный угол | 391 |
| | **AXIAL** | До трех абсолютных или инкрементальных межосевых углов **A**, **B**, **C** | 392 |
| | **RESET** | Сброс функции PLANE | 379 |

### Запуск анимации

Чтобы познакомиться с различными возможностями определения отдельной функции **PLANE**, можно запустить анимацию с помощью программной клавиши. Для этого сначала включите режим анимации, а затем выберите требуемую функцию **PLANE**. Во время воспроизведения анимации система ЧПУ подсвечивает программную клавишу для выбранной функции **PLANE** синим.

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| | Включение режима анимации |
| | Выбор анимации (выделяется синим) |

## Определение PLANE-функции

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

НАКЛОН ПЛОСКОСТИ

- Нажмите программную клавишу **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ**
> Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш доступные функции **PLANE**.
- Выберите функцию **PLANE**

### Выбор функции

- Выберите необходимую функцию, используя программную клавишу
> Система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает требуемые параметры.

### Выбор функции при активной анимации

- Выберите необходимую функцию, используя программную клавишу
> Система ЧПУ отобразит анимацию.
- Для того чтобы выбрать текущую активную функцию, нажмите программную клавишу с данной функцией еще раз или нажмите клавишу **ENT**

## Индикация положения

Как только активируется любая функция **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**), система ЧПУ отобразит в окне дополнительной индикации состояния рассчитанный пространственный угол.

В индикации остаточного пути (**ACTDST** и **REFDST**) система ЧПУ отображает во время наклона оси вращения расстояние до рассчитанной конечной позиции оси вращения (режим **MOVE** или **TURN**).

## Сброс функции PLANE

### Пример

**N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000***

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Нажмите программную клавишу **НАКЛОН ПЛОСКОСТИ**
- > Система ЧПУ отображает на панели программных клавиш доступные функции **PLANE**

- Выберите функцию для сброса

- Определите, должна ли система ЧПУ автоматически переместить оси наклона в исходное положение (**MOVE** или **TURN**) или нет (**STAY**)
  **Дополнительная информация:** "Автоматический поворот MOVE/TURN/STAY", Стр. 395

- Нажмите кнопку **END**

> Функция **PLANE RESET** выполняет сброс активного наклона и угла (функция **PLANE** или цикл **G80**) (угол = 0, функция неактивна). Многократное определение не требуется.
>
> Деактивировать наклон в режиме работы **Режим ручного управления** можно при помощи меню 3D ROT.
>
> **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

## Определение плоскости обработки через пространственный угол: PLANE SPATIAL

### Применение

Пространственные углы определяют плоскость обработки через повороты (до трех) в ненаклоненной системе координат детали (**последовательность A-B-C**).

Большинство пользователей исходят при этом из трех последовательных поворотов в обратной последовательности (**последовательность C-B-A**).

Результат в обоих случаях идентичный, как и показано ниже.

### Пример

```
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...
```

| A-B-C | C-B-A |
|---|---|
| Исходное положение A0° B0° C0° | Исходное положение A0° B0° C0° |
| A+45° | C+90° |
| B+0° | B+0° |
| C+90° | A+45° |

Сравнение последовательностей:

- **Последовательность A-B-C:**
  1. Наклон относительно ненаклоненной оси X системы координат детали
  2. Наклон относительно ненаклоненной оси Y системы координат детали
  3. Наклон относительно ненаклоненной оси Z системы координат детали
- **Последовательность C-B-A:**
  1. Наклон относительно ненаклоненной оси Z системы координат детали
  2. Наклон относительно наклоненной оси Y
  3. Наклон относительно наклоненной оси X

Указания по программированию:

- Вы всегда должны определять все три пространственных угла **SPA**, **SPB** и **SPC**, даже если значение одного или нескольких углов равно 0.
- Цикл **G80** требует в зависимости от станка ввода пространственных углов или углов оси. Если конфигурация (настройка машинных параметров) позволяет вводить пространственные углы, то определение угла в цикле **G80** и функции **PLANE SPATIAL** идентично.
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

**Параметры ввода**

**Пример**

```
N50 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....*
```

- **Пространственный угол A?**: угол разворота **SPA** вокруг (ненаклоненной) оси X. Диапазон ввода от -359,9999° до +359,9999°
- **Пространственный угол B?**: угол разворота **SPB** вокруг (ненаклоненной) оси станка Y. Диапазон ввода от -359,9999° до +359,9999°
- **Пространственный угол C?**: угол разворота **SPC** вокруг (ненаклоненной) оси станка Z. Диапазон ввода от -359,9999° до +359,9999°
- Продолжите работу, перейдя к свойствам позиционирования
  **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

**Используемые сокращения**

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| SPATIAL | Англ. **spatial** = пространственный |
| SPA | **sp**atial **A**: вращение вокруг (ненаклоненной) оси X |
| SPB | **sp**atial **B**: вращение вокруг (ненаклоненной) оси Y |
| SPC | **sp**atial **C**: вращение вокруг (ненаклоненной) оси Z |

## Определение плоскости обработки через угол проекции: PLANE PROJECTED

### Применение

Углы проекций определяют плоскость обработки через ввод 2 углов, которые оператор может определить через проекцию определяемой плоскости обработки на 1-ую плоскость координат (плоскость ZX, где Z - ось инструмента) и 2-ую плоскость координат (плоскость YZ, где Z - ось инструмента).

Указания по программированию:

- Углы проекции соответствуют угловым проекциям на плоскости прямоугольной системы координат. Только в случае прямоугольных деталей углы внешних поверхностей детали совпадают с углами проекции. Поэтому в случае непрямоугольных деталей данные об углах в техническом чертеже часто отличаются от фактических углов проекции.
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Параметры ввода

- **Угол проекции на 1-ую плоскость координат?**: проецированный угол наклоненной плоскости обработки на 1-ую плоскость неразвёрнутой системы координат (Z/X при оси инструментов Z). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это главная ось активной плоскости обработки (ось X, при оси инструмента Z, положительное направление оси)
- **Угол проекции на 2-ую плоскость координат?**: проецированный угол на 2-ую плоскость неразвёрнутой системы координат (Y/Z при оси инструментов Z). Диапазон ввода от -89.9999° до +89.9999°. Ось 0° - это вспомогательная ось активной плоскости обработки (ось Y, при оси инструмента Z)
- **ROT - угол вращения плоскости?**: поворот развёрнутой системы координат вокруг развёрнутой оси инструмента (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можно простым способом определить направление главной оси плоскости обработки (оси X, если осью инструмента является Z, и оси Z, если осью инструментов является ось Y). Диапазон ввода от -360° до +360°
- Затем определите параметры позиционирования
  **Дополнительная информация:**
  "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Пример

```
N50 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....*
```

Используемые сокращения:

| | |
|---|---|
| **PROJECTED** | Англ. projected = проецированный |
| **PROPR** | principal plane: главная плоскость |
| **PROMIN** | minor plane: вспомогательная плоскость |
| **ROT** | Англ. rotation: вращение |

## Определение плоскости обработки через угол Эйлера: PLANE EULER

### Применение

Углы Эйлера описывают плоскость обработки с помощью максимум трех **поворотов вокруг наклоненной системы координат**. Определение трем углам Эйлера было дано швейцарским математиком Эйлером.

> Можно выбрать процедуру позиционирования.
> **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Параметры ввода

- **Угол разворота главной плоскости координат?**: угол разворота **EULPR** вокруг оси Z Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от -180.0000° до 180.0000°
  - Осью 0° является ось X
- **Угол наклона оси инструмента?**: угол наклона **EULNUT** системы координат вокруг развёрнутой на угол прецессии оси X. Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от 0° до 180.0000°
  - Осью 0° является ось Z
- **ROT - угол вращения плоскости?**: Вращение **EULROT** развёрнутой системы координат вокруг оси Z (логически соответствует вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). При помощи угла вращения Вы можете легко определить направление главной оси плоскости обработки (X при оси инструмента Z). Обратите внимание:
  - Диапазон ввода от 0° до 360.0000°
  - Осью 0° является ось X
- Затем определите параметры позиционирования
  **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Пример

```
N50 PLANE  EULER EULPR45  EULNU20 EULROT22  .....*
```

**Используемые сокращения**

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **EULER** | Швейцарский математик, давший определение так называемым углам Эйлера |
| **EULPR** | **Пре**цессия: угол, описывающий поворот системы координат вокруг оси Z |
| **EULNU** | **Ну**тация: угол, описывающий поворот системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X |
| **EULROT** | **Угол** вращения: угол, описывающий поворот наклонной системы координат вокруг наклонной оси Z |

## Определение плоскости обработки по двум векторам: PLANE VECTOR

### Применение

Определение плоскости обработки через **два вектора** можно использовать в том случае, если CAD-система может рассчитать вектор базиса и вектор нормали к наклонной плоскости обработки. Нормированный ввод не требуется. Система ЧПУ сама рассчитывает нормирование, поэтому вы можете вводить значения от -9,999999 до +9,999999.

Необходимый для задания плоскости обработки базисный вектор задается компонентами **BX**, **BY** и **BZ**. Вектор нормали определяется составляющими **NX**, **NY** и **NZ**.

Указания по программированию:

- Система ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов на основании введенных оператором значений.
- Вектор нормали определяет наклон и направление плоскости обработки. Базисный вектор задает в определенной плоскости обработки ориентацию главной оси X. Чтобы определение плоскости обработки было однозначным, векторы должны программироваться перпендикулярно друг к другу. Поведение в случае неперпендикулярных векторов определяется производителем станка.
- Вектор нормали не должен быть слишком коротким, например, все компоненты, относящиеся к направлению, должны иметь значение 0 или 0,0000001. В этом случае система ЧПУ не может определить наклон. Обработка заканчивается сообщением об ошибке. Это поведение не зависит от конфигурации машинных параметров.
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станков конфигурирует поведение системы ЧПУ в случае неперпендикулярных векторов.

Система ЧПУ не только выводит стандартное сообщение об ошибке, но и исправляет (или заменяет) неперпендикулярный базисный вектор. При этом вектор нормали система ЧПУ не изменяет.

Стандартная коррекция со стороны системы ЧПУ при неперпендикулярном базисном векторе:

- базисный вектор проецируется вдоль вектора нормали на плоскость обработки (задается вектором нормали)

Коррекция со стороны системы ЧПУ в случае неперпендикулярного базисного вектора, который при этом еще и короткий, параллелен или антипараллелен вектору нормали:

- если вектор нормали не имеет компонента X, то базисный вектор соответствует изначальной оси X
- если вектор нормали не имеет компонента Y, то базисный вектор соответствует изначальной оси Y

### Параметры ввода

- **Компонент X базисного вектора?**: компонент X **BX** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент Y базисного вектора?**: компонент Y **BY** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент Z базисного вектора?**: компонент Z **BZ** базисного вектора B. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент X вектора нормали?**: компонент X **NX** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент Y вектора нормали?**: компонент Y **NY** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- **Компонент Z вектора нормали?**: компонент Z **NZ** вектора нормали N. Диапазон ввода: от 9,9999999 до +9,9999999
- Затем определите параметры позиционирования
  **Дополнительная информация:**
  "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Пример

```
N50 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **VECTOR** | англ. vector = вектор |
| **BX, BY, BZ** | **B** – базисный вектор : компоненты **X**, **Y** и **Z** |
| **NX, NY, NZ** | **N** – вектор нормали : компоненты **X**, **Y** и **Z** |

## Определение плоскости обработки по трем точкам: PLANE POINTS

### Применение

Плоскость обработки можно однозначно определить, указав **три произвольные точки от P1 до P3 данной плоскости**. Этот вариант реализован в функции **PLANE POINTS**.

Указания по программированию:

- Эти три точки определяют наклон и направление плоскости. Положение активной нулевой точки в случае **PLANE POINTS** система ЧПУ не меняет.
- Отрезок, соединяющий точку 1 и точку 2, задает направление наклоненной главной оси X (ось инструмента Z).
- Точка 3 определяет наклон плоскости обработки. На основании заданной плоскости обработки рассчитывается ориентация оси Y, поскольку она находится под прямым углом к оси X. Положение точки 3 определяет также ориентацию оси инструмента и тем самым направление плоскости обработки. Чтобы положительная ось инструмента указывала в направлении от детали, точка 3 должна находиться над линией, соединяющей точку 1 и точку 2 (правило правой руки).
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Параметры ввода

- **Координата X 1-й точки плоскости?**: Координата X **P1X** 1-й точки плоскости
- **Координата Y 1-й точки плоскости?**: Координата Y **P1Y** 1-й точки плоскости
- **Координата Z 1-й точки плоскости?**: Координата Z **P1Z** 1-й точки плоскости
- **Координата X 2-й точки плоскости?**: Координата X **P2X** 2-й точки плоскости
- **Координата Y 2-й точки плоскости**: Координата Y **P2Y** 2-й точки плоскости
- **Координата Z 2-й точки плоскости?**: Координата Z **P2Z** 2-й точки плоскости
- **Координата X 3-й точки плоскости?**: Координата X **P3X** 3-й точки плоскости
- **Координата Y 3-й точки плоскости?**: Координата Y **P3Y** 3-й точки плоскости
- **Координата Z 3-й точки плоскости?**: Координата Z **P3Z** 3-й точки плоскости
- Затем определите параметры позиционирования
  **Дополнительная информация:**
  "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Пример

```
N50 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....*
```

### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **POINTS** | англ. **points** = точки |

## Определение плоскости обработки через отдельный, инкрементальный пространственный угол: PLANE RELATIV

### Применение

Инкрементальный пространственный угол используется в том случае, если уже активная развёрнутая плоскость обработки должна быть наклонена с помощью **одного дополнительного поворота**. Пример: изготовление фаски 45° на наклоненной плоскости.

Указания по программированию:

- Определенный угол всегда ссылается на активную плоскость обработки независимо от ранее примененной функции наклона.
- Можно поочередно программировать произвольное количество функций **PLANE RELATIV**.
- Если после применения функции **PLANE RELATIV** вернуться к ранее активной плоскости обработки, определите ту же функцию **PLANE RELATIV** с противоположным знаком.
- Если **PLANE RELATIV** используется без предварительного наклона, то **PLANE RELATIV** действует в системе координат детали. В этом случае вы наклоняете первоначальную плоскость обработки на определенный пространственный угол функции **PLANE RELATIV**.
- Можно выбрать процедуру позиционирования. **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Параметры ввода

- **Инкрементный угол?**: пространственный угол, вокруг которого активная плоскость обработки должна быть развёрнута. С помощью программной клавиши выберите ось, вокруг которой будет произведён разворот. Диапазон ввода: от -359.9999° до +359.9999°
- Затем определите параметры позиционирования **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Пример

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **RELATIV** | англ. **relative** = относительно |

## Плоскость обработки через угол оси: PLANE AXIAL

### Применение

Функция **PLANE AXIAL** определяет как наклон и направление плоскости обработки, так и заданные координаты осей вращения.

**PLANE AXIAL** можно также использовать и с одной осью вращения.

Ввод заданных координат (ввод угла оси) позволяет однозначно определить ситуацию наклона на основании заданных позиций осей. Значения пространственных углов часто имеют несколько математических решений без дополнительных определений. Без использования CAM-системы ввод угла оси может быть удобен в основном в случае осей вращения, расположенных под прямым углом.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если на станке допускаются определения пространственных углов, то после **PLANE AXIAL** можно также использовать **PLANE RELATIV**.

Указания по программированию:

- Углы осей должны соответствовать имеющимся на станке осям. Если вы намереваетесь запрограммировать угол для осей вращения, которые не существуют, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.
- Для сброса функции **PLANE AXIAL** используйте функцию **PLANE RESET**. Ввод 0 сбрасывает только угол оси, но не деактивирует функцию наклона.
- Углы осей функции **PLANE AXIAL** действуют модально. Если вы программируете инкрементный угол оси, то система ЧПУ добавляет это значение к текущему действующему углу оси. Если вы программируете в двух следующих друг за другом функциях **PLANE AXIAL** две разные оси вращения, то на основании обоих заданных углов осей формируется новая плоскость обработки.
- Функции **SYM** (**SEQ**), **TABLE ROT** и **COORD ROT** не действуют в сочетании с **PLANE AXIAL**.
- Функция **PLANE AXIAL** не рассчитывает базовый поворот.

### Параметры ввода

### Пример

```
N50 PLANE  AXIAL B-45  .....*
```

- **Межосевой угол A?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось A. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось A из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- **Межосевой угол B?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось B. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось B из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- **Межосевой угол C?**: межосевой угол, **на который** должна быть повернута ось C. Если введены инкрементальные значения, то это угол, **на который** следует далее поворачивать ось C из ее текущей позиции. Диапазон ввода: от -99999,9999° до +99999,9999°
- Затем определите параметры позиционирования
  **Дополнительная информация:** "Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании", Стр. 394

### Используемые сокращения

| Сокращение | Значение |
|---|---|
| **AXIAL** | англ. **axial** = осевой |

## Определение процедуры работы PLANE-функции при позиционировании

### Обзор

Независимо от того, какая PLANE-функция используется для определения наклонной плоскости обработки, в наличии всегда имеются следующие функции для процедуры работы при позиционировании:

- Автоматический поворот
- Выбор альтернативных возможностей наклона (не для **PLANE AXIAL**)
- Выбор типа преобразования (не для **PLANE AXIAL**)

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** вместе с функцией **Наклон плоскости обработки** может действовать различно. При этом решающую роль здесь играет последовательность программирования, отраженные оси и использование функции наклона. Во время наклона и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Проверьте выполнение и позиции при помощи графического моделирования
- Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Отработка отд.блоков программы**.

Примеры

1 Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона без осей вращения:
   - Наклон используемых функций **PLANE** (кроме **PLANE AXIAL**) отражается зеркально
   - Зеркальное отражение действует после наклона с использованием **PLANE AXIAL** или цикла **19**

2 Цикл **28 ZERK.OTRASHENJE** запрограммирован перед функцией наклона с одной осью вращения:
   - Отраженная зеркально ось вращения не оказывает влияние на наклон примененной функции **PLANE**, зеркально отражается только перемещение оси вращения

## Автоматический поворот MOVE/TURN/STAY

После ввода всех параметров для определения плоскости необходимо определить, как именно система ЧПУ должна повернуть оси вращения на рассчитанные значения. Задание этого параметра обязательно.

Система ЧПУ предлагает следующие варианты для поворота осей вращения на рассчитанные значения:

MOVE

- Функция PLANE должна автоматически повернуть оси вращения на рассчитанные значения осей, при этом относительная позиция между деталью и инструментом не меняется.
- > Система ЧПУ выполняет компенсирующие перемещения по линейным осям.

TURN

- Функция PLANE должна автоматически повернуть оси вращения на рассчитанные значения, при этом позиционируются только оси вращения.
- > Система ЧПУ **не** выполняет компенсирующие перемещения по линейным осям.

STAY

- Оператор поворачивает оси вращения в следующем, отдельном кадре позиционирования

Если выбрана опция **MOVE** (функция **PLANE** должна автоматически выполнять поворот с компенсационным перемещением), дополнительно следует определить два последующих параметра **расстояние от точки вращения до вершины инструмента** и **Подача? F=**.

Если выбрана опция **TURN** (функция **PLANE** должна автоматически выполнять поворот без компенсационного перемещения), дополнительно следует определить последующий параметр **Подача? F=**.

В качестве альтернативы подаче **F**, определяемой непосредственно вводом числового значения, можно выполнять поворот также с помощью **FMAX** (ускоренный ход) или **FAUTO** (подача из **T**-кадра ).

> Если функция **PLANE AXIAL** используется в сочетании с функцией **STAY,** то оси вращения следует поворачивать в отдельном кадре позиционирования после функции **PLANE**.

- **Расстояние от точки вращения до вершины инструмента** (в инкрементах): с помощью параметра **DIST** можно сместить точку вращения поворотного перемещения относительно текущей позиции вершины инструмента.
  - Если инструмент перед поворотом находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет находиться в том же относительном положении (рисунок справа в центре, 1 = DIST).
  - Если инструмент перед поворотом не находится на заданном расстоянии от детали, то и после поворота он будет располагаться со смещением относительно исходного положения (рисунок справа внизу, 1 = DIST)

> Система ЧПУ поворачивает инструмент (стол) относительно вершины инструмента.

- **Подача? F=**: контурная скорость перемещения, с которой инструмент должен поворачиваться
- **Длина возврата по оси WZ?**: путь возврата **MB** отсчитывается в инкрементах от текущей позиции инструмента по оси активного инструмента, который система ЧПУ перемещает **перед процессом поворота**. **MB MAX** перемещает инструмент практически до программного концевого выключателя.

**Поворот осей вращения в отдельном кадре программы**

Если оси вращения нужно повернуть в отдельном кадре позиционирования (выбрана опция **STAY**), выполните следующие действия:

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. При неправильном или отсутствующем предварительном позиционировании существует опасность столкновения во время наклона!

- Перед поворотом запрограммируйте безопасную позицию
- Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Отработка отд.блоков программы**.

- Выберите любую функцию **PLANE**, определите автоматический поворот при помощи **STAY**. При отработке система ЧПУ рассчитает значения позиций имеющихся на станке осей вращения и запишет их в системные параметры Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C)
- Задайте кадр позиционирования с помощью рассчитанных системой ЧПУ значений углов

**Пример: поворот станка с круглым столом C и наклонным столом A на пространственный угол B+45°**

| | |
|---|---|
| ... | |
| N10 G00 Z+250 G40* | Позиционирование на безопасную высоту |
| N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY* | Определение и активация PLANE-функции |
| N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000* | Позиционирование оси вращения с помощью значений, рассчитанных системой ЧПУ |
| ... | Задание обработки на наклонной плоскости |

## Выбор возможных решений поворота SYM (SEQ) +/–

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.

Для выбора одного из возможных вариантов решения система ЧПУ предлагает два варианта: **: SYM** и **SEQ**. Варианты можно выбрать с помощью программных клавиш. **SYM** – стандартный вариант.

Ввод **SYM** или **SEQ** является опциональным.

**SEQ** исходит из базового положения (0°) мастер-оси. Мастер-осью является первая ось вращения, если считать от инструмента, или последняя ось вращения, если считать от стола (в зависимости от конфигурации станка). Если возможности решения располагаются в положительном или отрицательном диапазоне, система ЧПУ использует автоматически ближайшее решение (кратчайший путь). Если используется вторая возможность решения нужно либо выполнить предварительное позиционирование мастер-оси перед наклоном плоскости обработки (в области второй возможности решения) или работать с **SYM**.

**SYM** использует в противоположность к **SEQ** точку симметрии мастер-оси в качестве точки привязки. Каждая мастер-ось обладает двумя положениями симметрии, которые расположены под углом 180° друг к другу (частично только одно положение симметрии в диапазоне перемещения).

Определите точку симметрии следующим образом:

- Выполните **PLANE SPATIAL** с произвольным пространственным углом и **SYM+**
- Сохранить угол оси для мастер-оси в Q-параметре, например, -100.
- Повторите функцию **PLANE SPATIAL** с **SYM-**
- Сохраните угол оси для мастер-оси в Q-параметре, например, -80.
- Определить среднее значение, например, -90.

Среднее значение соответствует точке симметрии

| Привязка для SEQ | Привязка для SYM |
|---|---|
| | |

С помощью функции **SYM** выберите возможность решения по отношению к точке симметрии мастер-оси.

- **SYM+** позиционирует мастер-ось в положительном полупространстве, исходя из точки симметрии
- **SYM-** позиционирует мастер-ось в отрицательном полупространстве, исходя из точки симметрии

С помощью функции **SEQ** выберите возможность решения по отношению к точке симметрии мастер-оси:

- **SEQ+** позиционирует мастер-ось в положительном диапазоне наклона, исходя из точки основного положения
- **SEQ-** позиционирует мастер-ось в отрицательном диапазоне наклона, исходя из точки основного положения

Если выбранное с помощью **SYM** (**SEQ**) решение не соответствует диапазону перемещения станка, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не разрешается**.

> При использовании совместно с **PLANE AXIALSYM** (**SEQ**) не имеет функции.

Если **SYM** (**SEQ**) не определен, система ЧПУ рассчитывает решение следующим образом:

1. Определяет, находятся ли обе возможности решения в диапазоне перемещения поворотных осей
2. Две возможности решения: исходя из актуального положения оси вращения выбирает вариант решения с наикратчайшим путем.
3. Одна возможность решения: выбирает единственное решение
4. Отсутствие возможностей решения: Выдается сообщение об ошибках **Угол не разрешается**

**Примеры**

**Станок с круглым столом C и наклонным столом A.**
**Запрограммированная функция: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB +45 SPC+0**

| Конечный выключатель | Стартовая позиция | SYM = 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 |
| –90 < A < +10 | A+0, C+0 | - | A–45, C–90 |

**Станок с круглым столом B и наклонным столом A (конечный переключатель A + 180 и -100).**
**Запрограммированная функция: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB +0 SPC+0**

| SYM | SEQ | Результат перемещения осей | Отображение кинематики |
|---|---|---|---|
| + | | A = -90, B = +0 | |
| - | | Сообщение об ошибке | **Нет решения в ограниченной области** |
| | + | Сообщение об ошибке | **Нет решения в ограниченной области** |
| | - | A = -90, B = +0 | |

Положение точки симметрии зависит от кинематики. При изменении кинематики (например, смене головки), положение точки симметрии изменяется.

В зависимости от кинематики положительное направление вращения **SYM** не соответствует положительному направлению вращения **SEQ**. В этой связи необходимо определить на каждом станке положение точки симметрии и направление вращения **SYM** перед программированием.

## Выбор типа преобразования

Тип преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** влияют на ориентацию системы координат плоскости обработки при позиционировании оси, так называемой свободной оси вращения.

Ввод **COORD ROT** или **TABLE ROT** является опциональными.

Любая ось вращения становится свободной осью вращения при следующих обстоятельствах:

- ось вращения не имеет влияния на угол установки инструмента, так как ось вращения и ось инструмента при развороте параллельны
- ось вращения является первой осью вращения в кинематической цепочке, если считать от детали

Действие типа преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** таким образом зависят от запрограммированного пространственного угла и кинематики станка.

Указания по программированию:

- Если при получающемся состоянии разворота не существует свободной оси вращения, то тип преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют эффекта.
- При использовании функции **PLANE AXIAL** функции **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют эффекта.

### Поведение со свободной осью вращения

Указания по программированию

- Для поведения при позиционировании через тип преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** не важно, расположена ли ось вращения в столе или в головке.
- Результирующее положение свободной оси вращения, в том числе, зависит от активного базового вращения.
- Ориентация системы координат плоскости обработки дополнительно зависит от запрограммированного вращения, например при помощи цикла 10**POWOROT**.

| Программная клавиша | Действие |
|---|---|
| | **COORD ROT**:<br>> Система ЧПУ позиционирует свободную ось вращения на 0<br>> Система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом |
| | **TABLE ROT** с:<br>■ SPA **и** SPB **равными** 0<br>■ SPC **равна или не равна** 0<br>> Система ЧПУ ориентирует свободную ось вращения в соответствии с запрограммированным пространственным углом<br>> Система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с базовой системой координат<br>**TABLE ROT** с:<br>■ **как минимум** SPA **и** SPB **неравны** 0<br>■ SPC **равна или не равна** 0<br>> Система ЧПУ не позиционирует свободную ось вращения, позиция перед разворотом плоскости обработки сохраняется<br>> Так как деталь не позиционировалась, система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом |

Если вид трансформации не выбран, то система ЧПУ использует для функции **PLANE** вид трансформации **COORD ROT**

**Пример**

Следующий пример показывает действие типа преобразования **TABLE ROT** в сочетании со свободной осью вращения.

| | |
|---|---|
| ... | |
| N60 G00 B+45 R0* | Предварительное позиционирование оси вращения |
| N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT* | Наклон плоскости обработки |
| ... | |

| Начало координат | A = 0, B = 45 | A = -90, B = 45 |
|---|---|---|
| | | |

- Система ЧПУ позиционирует ось B на угол оси B+45
- При запрограммированном состоянии разворота, ось B становится свободной осью вращения
- Система ЧПУ не позиционирует свободную ось вращения, позиция оси B перед разворотом плоскости обработки сохраняется
- Так как деталь не позиционировалась, система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом SPB+20

## Наклон плоскости обработки без осей вращения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

В описании кинематики производитель станка должен учитывать точный угол, например установленной угловой головки.

Запрограммированную плоскость обработки можно выверить и без осей вращения перпендикулярно инструменту, например, чтобы адаптировать плоскость обработки для установленной угловой головки.

При помощи функции **PLANE SPATIAL** и способа позиционирования **STAY** можно выполнить наклон плоскости обработки на угол, указанный производителем станка.

Пример пристроенной угловой головки с фиксированным направлением инструмента Y:

**Пример**

```
N10 T 5 G17 S4500*
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```

Угол наклона должен точно соответствовать углу инструмента, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

## 11.3 Наклонное фрезерование на наклонной плоскости (номер опции # 9)

### Функция

Вместе с новым функциям **PLANE** и **M128** Вы можете выполнять **наклонное фрезерование** на развёрнутой плоскости обработки. Для этого в распоряжении имеются две возможности определения:

- Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения

> Фрезерование под углом на наклонной плоскости можно осуществить только при помощи радиусных фрез.
>
> **Дополнительная информация:** "ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9)", Стр. 414

### Наклонное фрезерование путем инкрементального перемещения оси вращения

- Отвод инструмента
- Определите любую PLANE-функцию, учитывая процедуру работы при позиционировании
- Активация M128
- Переместите инкрементально на желаемый угол фрезерования по соответствующей оси при помощи кадра линейного перемещения

**Пример**

| | |
|---|---|
| ... | |
| N12 G00 G40 Z+50* | Позиционирование на безопасную высоту |
| N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900* | Определение и активация PLANE-функции |
| N14 M128* | Активация M128 |
| N15 G01 G91 F1000 B-17* | Настройка угла наклона |
| ... | Задание обработки на наклонной плоскости |

## 11.4 Дополнительные функции для осей вращения

### Подача в мм/мин по осям вращения A, B, C: M116 (номер опции #8)

**Стандартная процедура**

Система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения в градусах в минуту (в программах с метрической системой измерения (мм), а также в программах с дюймовой системой измерения). Таким образом, подача по траектории зависит от расстояния между центром инструмента и центром оси вращения.

Чем больше это расстояние, тем больше подача по траектории.

**Скорость подачи в мм/мин по осям вращения с M116**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

Указания по программированию:

- Функцию **M116** можно использовать с осями стола и головки.
- Функция **M116** действует также при активной функции **Наклон плоскости обработки**.
- Комбинировать функции **M128** или **TCPM** с **M116** нельзя. Если при уже активных функциях **M128** или **TCPM** вы хотите активировать для одной оси **M116**, то для данной оси необходимо опосредованно при помощи функции **M138** деактивировать компенсационное перемещение. Опосредованно, поскольку при помощи **M138** указывается ось, в отношении которой действует функция **M128** или **TCPM**. В таком случае **M116** действует автоматически только на те оси, которые не были выбраны посредством **M138**. **Дополнительная информация:** "Выбор осей наклона: M138", Стр. 412
- Без функций **M128** или **TCPM** функция **M116** может одновременно воздействовать также на две оси вращения.

Система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу по оси вращения в мм/мин (либо 1/10 дюйма/мин). При этом система ЧПУ рассчитывает в начале кадра подачу для данного кадра УП. Подача по оси вращения не изменяется во время отработки кадра УП, даже если инструмент приближается к центру осей вращения.

**Действие**

**M116** действует на плоскости обработки. При помощи **M117** можно отменить **M116**. В конце программы **M116** также становится неактивной.

**M116** начинает действовать в начале кадра.

## Оптимизированное перемещение осей вращения: M126

**Стандартная процедура**

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Поведение при позиционировании – это функция, зависящая от станка.

**M126** действует только для модуль-осей.

Для модуль-осей индикация позиции оси при превышения значения модуля 360° снова начинает отсчёт с начального значения 0°. Это возможно в случае механически не ограниченных во вращении осей.

При не модуль-осях максимальный поворот механически ограничен. Индикация позиции такой оси не переключается обратно на начальное значение, например, 0°-540°.

Стандартное поведение системы ЧПУ при позиционировании осей вращения, индикация позиции которых уменьшена на диапазон до 360°, зависит от машинного параметра **shortestDistance** (№ 300401). Машинный параметр определяет, перемещает ли система ЧПУ в запрограммированную позицию по разнице заданного и текущего значения или по кратчайшему пути (также без M126).

**Поведение без M126:**

С помощью **M126** система ЧПУ перемещает ось вращения, индикация позиции которой уменьшена до значения 360°, по кратчайшему пути.

Пример:

| фактическое положение | заданное положение | Путь перемещения |
|---|---|---|
| 350° | 10° | -340° |
| 10° | 340° | +330° |

**Процедура работы с M126**

С помощью **M126** система ЧПУ перемещает ось вращения, индикация которой уменьшена до значения 360°, по кратчайшему пути.

Пример:

| фактическое положение | заданное положение | Путь перемещения |
|---|---|---|
| 350° | 10° | +20° |

| фактическое положение | заданное положение | Путь перемещения |
|---|---|---|
| 10° | 340° | -30° |

**Действие**

**M126** действует в начале кадра.

**M127** и конец программы сбрасывают **M126**.

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

**Стандартная процедура**

Система ЧПУ перемещает инструмент от текущего значения угла к заданному программой значению угла.

**Пример:**

| | |
|---|---|
| Текущее значение угла: | 538° |
| Запрограммированное значение угла: | 180° |
| Фактический путь движения: | -358° |

**Процедура работы с M94**

Система ЧПУ уменьшает текущее значение угла в начале кадра до значения менее 360° и затем перемещает инструмент на запрограммированное значение. Если активно несколько осей вращения, **M94** уменьшает индикацию всех осей вращения. Можно также ввести ось вращения после **M94**. Тогда система ЧПУ уменьшит индикацию только данной оси.

После ввода значения перемещения или при активном программном концевом выключателе функция **M94** не действует в отношении соответствующей оси.

**Пример: уменьшение значений индикации всех активных осей вращения**

```
N50 M94*
```

**Пример: уменьшение значения индикации оси C**

```
N50 M94  C*
```

**Пример: уменьшение индикации всех активных осей вращения с последующим перемещением на запрограммированное значение при помощи оси C**

```
M50 G00  C+180 M94*
```

**Действие**

**M94** действует только в NC-кадре, в котором **M94** запрограммирована.

**M94** активируется в начале кадра.

## Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9)

### Стандартная процедура

Если изменяется угол наклона инструмента, то возникает смещение вершины инструмента относительно заданной позиции. Это смещение не компенсируется системой ЧПУ. Если оператор не учитывает смещения в управляющей программе, то обработка выполняется смещённо.

### Процедура работы с M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Если в управляющей программе изменяется положение управляемой оси вращения, то в процессе наклона положение вершины инструмента по отношению к заготовке не изменяется.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Оси вращения с зубчатым зацеплением Хирта должны для выполнения отклонения выводиться из зацепления. Во время выведения и наклона существует опасность столкновения!

- Инструмент должен быть отведен перед изменением положения наклонной оси

После **M128** можно ввести еще одну подачу, при помощи которой система ЧПУ ограничивает максимальную подачу компенсационного перемещения по линейным осям.

Если во время отработки программы вы хотите изменить положение оси наклона при помощи маховичка, то можно использовать **M128** в сочетании с **M118**. Суперпозиция маховичком осуществляется при активной **M128**, в зависимости от настроек в меню 3D-ROT режима работы **Режим ручного управления**, в активной системе координат или в не развёрнутой системе координат станка.

Указания по программированию:

- Перед позиционированием с использованием **M91** или **M92** или перед кадром **T** необходимо сбросить функцию **M128**
- Чтобы избежать повреждений контура, используйте с **M128** только сферическую фрезу
- Длина инструмента должна отсчитываться от центра полусферы Шаровая фреза
- Если **M128** активна, система ЧПУ отображает в индикации состояния символ **TCPM**
- Использование функции **TCPM** или **M128** в сочетании с функциями **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** и **M118** не возможно

### M128 при использовании поворотных столов

Если движение поворотного стола программируется при активной функции **M128**, система ЧПУ соответствующим образом поворачивает систему координат. Например, если вы выполняете разворот по оси C на 90° (путем позиционирования или смещения нулевой точки), а затем программируете перемещение по оси X, система ЧПУ совершает движение вдоль оси станка Y.

Система ЧПУ также преобразует координаты заданной точки привязки, которая смещается при перемещении круглого стола.

### M128 при трехмерной коррекции инструмента

Если при активной функции **M128** и активной поправке на радиус **G41**/**G42** выполняется трехмерную коррекцию инструмента, система ЧПУ при определенной геометрии станка позиционирует оси вращения автоматически (Peripheral Milling).

### Действие

**M128** действует в начале кадра, **M129** - в конце кадра. **M128** также действует и в режимах ручного управления и остается активной после смены режима работы. Подача для компенсационного перемещения действительна до тех пор, пока не будет запрограммирована новая подача, или не будет выполнен сброс функции **M128** с помощью **M129**.

Сброс **M128** производится с помощью **M129**. Если в режиме выполнения программы выбирается новая программа, система ЧПУ также выполняет сброс **M128**.

### Пример: выполнение компенсационных перемещений с подачей максимум 1000 мм/мин

```
N50 G01  G41 X+0  Y+38.5 IB-15 F125  M128 F1000*
```

### Наклонное фрезерование с неуправляемыми осями вращения

Если на станке имеются неуправляемые оси вращения (так называемые оси счетчика), то в сочетании с **M128** оператор может выполнять обработку под углом также с помощью этих осей.

При этом выполните действия в указанной последовательности:

1. Переместите оси вращения вручную на нужную позицию. **M128** в это время может быть неактивной
2. Активация **M128**: система ЧПУ считывает фактические значения всех имеющихся осей вращения, рассчитывает новую позицию центра инструмента и обновляет индикацию позиции
3. Требуемые компенсационные движения система ЧПУ выполняет в следующем кадре позиционирования
4. Выполнение обработки
5. В конце программы отмените **M128** посредством **M129** и переместите оси вращения в исходное положение

> Система ЧПУ контролирует фактическую позицию неуправляемых осей вращения, пока **M128** активна. Если фактическая позиция отклоняется от определенного производителем станка значения заданной позиции, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и прерывает выполнение программы.

## Выбор осей наклона: M138

### Стандартная процедура

При использовании функций **M128** и **Наклон плоскости обработки** система ЧПУ учитывает оси вращения, заданные производителем станка в машинных параметрах.

### Процедура работы с M138

Система ЧПУ учитывает в приведенных выше функциях только те оси вращения, которые были определены оператором с помощью **M138**.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если вы лимитируете количество осей наклона с помощью функции **M138**, то возможности наклона осей вашего станка могут быть из-за этого ограничены. Будет ли система ЧПУ учитывать углы между не выбранными осями или устанавливать их на 0, решает производитель станка.

### Действие

**M138** активируется в начале кадра.

Сброс **M138** осуществляется повторным программированием **M138** без указания осей наклона.

### Пример

Для приведенных выше функций учитывается только ось наклона C.

```
N50 G00  Z+100 G40  M138 C*
```

## Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ / ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра: M144 (опция #9)

### Стандартная процедура

Если кинематика изменяется, например при установке дополнительного шпинделя или задании угла наклона, система ЧПУ не компенсирует это изменение: Если оператор не учитывает изменения кинематики в управляющей программе, то обработка выполняется смещённо.

### Процедура работы с M144

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

При помощи функции **M144** система ЧПУ учитывает изменения кинематики станка в индикации положения и компенсирует смещение вершины инструмента относительно заготовки.

Режимы программирования и эксплуатации:

- Позиционирование с помощью **M91** или **M92** при активной функции **M144** разрешено.
- Индикация позиции в режиме работы **Режим авт. управления** и **Отраб.отд.бл. программы** изменяется только после того, как оси наклона достигнут своего конечного положения.

### Действие

**M144** активируется в начале кадра. **M144** не действует в сочетании с **M128** или функцией «Наклона плоскости обработки».

Программирование **M145** отменяет функцию **M144**.

## 11.5 ФУНКЦИЯ TCPM (номер опции #9)

### Функция

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Геометрия станка должна быть определена производителем станка в описании кинематики.

**FUNCTION TCPM** является усовершенствованным вариантом функции **M128**, с помощью которой можно задавать поведение системы ЧПУ при позиционировании осей вращения. В **FUNCTION TCPM** вы можете самостоятельно определять принцип действия различных функций:

- Действие запрограммированной подачи: **F TCP** / **F CONT**
- Интерпретация запрограммированных в программе координат осей вращения: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Тип интерполяции ориентации между начальной и целевой позицией: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**
- Опциональный выбор точки привязки инструмента и центра вращения: **REFPNT TIP-TIP** / **REFPNT TIP-CENTER** / **REFPNT CENTER-CENTER**
- Максимальная подача, с которой система ЧПУ выполняет компенсирующие перемещения в линейных осях: **F**

Если **FUNCTION TCPM** активна, в индикации позиции система ЧПУ отображает символ **TCPM**.

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Оси вращения с зубчатым зацеплением Хирта должны для выполнения отклонения выводиться из зацепления. Во время выведения и наклона существует опасность столкновения!

- Инструмент должен быть отведен перед изменением положения наклонной оси

Указания по программированию:

- Перед позиционированием с использованием **M91** или **M92** или перед кадром **TOOL CALL** необходимо сбросить функцию **FUNCTION TCPM**.
- При торцевом фрезеровании используйте только Шаровая фреза, для недопущения повреждений контура. При комбинации с другими формами инструмента проверьте управляющую программу на возможное повреждение контура в графическом моделировании.

## Определение FUNCTION TCPM

SPEC FCT

- Выберите специальные функции

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ

- Выберите средства программирования

FUNCTION TCPM

- Выберите функцию **FUNCTION TCPM**

## Принцип действия запрограммированной подачи

Для определения действия запрограммированной подачи система ЧПУ предлагает два варианта:

F TCP

- **F TCP** определяет, что запрограммированная подача интерпретируется как фактическая относительная скорость перемещения между вершиной инструмента (**t**ool **c**enter **p**oint) и деталью

F CONTOUR

- **F CONT** определяет, что запрограммированная подача интерпретируется как подача по контуру осей, запрограммированных в соответствующем NC-кадре

### Пример

| | |
|---|---|
| ... | |
| N130 FUNCTION TCPM F TCP ... | Подача относится к вершине инструмента |
| N140 FUNCTION TCPM F CONT ... | Подача интерпретируется как подача по контуру |
| ... | |

## Интерпретация запрограммированных координат осей вращения

Станки с 45°-поворотными головками или 45°-поворотными столами до настоящего времени не имели функции простой настройки угла наклона или ориентации инструмента относительно активной в данный момент системы координат (пространственный угол). Эта функция могла быть реализована только с помощью управляющих программ подготовленных вне системы ЧПУ с использованием векторов нормали к поверхности (LN-кадры).

Теперь в системе ЧПУ доступны следующие функции:

AXIS POSITION

- **AXIS POS** определяет, что система ЧПУ интерпретирует запрограммированные координаты осей вращения как заданную позицию соответствующей оси

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** определяет, что система ЧПУ интерпретирует запрограммированные координаты осей вращения как пространственный угол

Указания по программированию:

- Функция **AXIS POS** предназначена для использования с перпендикулярно расположенными осями вращения. Если запрограммированные координаты оси вращения правильно определяют желаемое направление плоскости обработки (например, запрограммировано посредством CAM-системы), вы можете использовать **AXIS POS** также с другими концепциями станков (например, головками, наклоняемыми на угол 45°).
- При помощи функции **AXIS SPAT** вы можете определить пространственные углы, относящиеся к активной (при необходимости наклоненной) в данный момент системе координат. Определенные углы при этом выступают в качестве инкрементных пространственных углов. Всегда программируйте в первом кадре перемещения после функции **AXIS SPAT** все три пространственных угла, даже если их значение равно 0°.

**Пример**

| | |
|---|---|
| ... | |
| N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ... | Координатами осей вращения являются углы осей |
| ... | |
| N180 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ... | Координатами осей вращения являются пространственные углы |
| N200 G00 A+0 B+45 C+0 | Настройка ориентации инструмента на B+45 градусов (пространственный угол). Задайте пространственные углы A и C, равными 0 |
| ... | |

## Тип интерполяции ориентации меду начальной и конечной позицией

С помощью этой функции вы определяете, как ориентация инструмента должна быть интерполирована между запрограммированной начальной и конечной позицией:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** определяет, что оси вращения между начальной и конечной позицией интерполируются линейно. Поверхность, получаемая при фрезеровании боковой поверхностью инструмента (**Peripheral Milling**), зависит от кинематики станка.

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** определяет, что ориентация инструмента внутри кадра программы всегда лежит в одной плоскости, которая задана начальной и конечной ориентацией. Когда вектор между начальной и конечной позицией находится в этой плоскости, то пи фрезеровании боковой поверхностью инструмента (**Peripheral Milling**) получается плоская поверхность.

В обоих случаях запрограммированная точка привязки инструмента перемещается меду начальной и конечной позицией по прямой.

> Для достижения максимально непрерывного многоосевого перемещения цикл 32 можно определить с **допуском для осей вращения**.
>
> **Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов

### PATHCTRL AXIS

Используйте вариант **PATHCTRL AXIS** в управляющей программе с небольшими изменениями ориентации в каждом кадре. При этом угол в **TA** в цикле 32 должен быть большим.

Вы можете использовать **PATHCTRL AXIS** как для торцевого так и для периферийного фрезерования.

**Дополнительная информация:** "Отработка CAM-программ", Стр. 424

> HEIDENHAIN рекомендует вариант **PATHCTRL AXIS**. Он позволяет выполнять наиболее равномерное перемещение, что благоприятно сказывается на качестве поверхности.

### PATHCTRL VECTOR

Используйте вариант **PATHCTRL VECTOR** в управляющей программе с большими изменениями ориентации в каждом кадре.

**Пример**

| | |
|---|---|
| ... | |
| N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS* | Ось вращения между начальной и конечной позицией в кадре интерполируются линейно. |
| N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR* | Оси вращения интерполируются таким образом, что ориентация инструмента внутри кадра программы всегда лежит в одной плоскости, которая задана начальной и конечной ориентацией. |
| ... | |

## Выбор точки привязки инструмента и центра вращения

Для определения точки привязки инструмента и центра вращения система ЧПУ предлагает следующие функции:

REF POINT TIP-TIP

- **REFPNT TIP-TIP** выполняет позиционирование к (теоретической) вершине инструмента. Центр вращения расположен также на вершине инструмента

REF POINT TIP-CNT

- **REFPNT TIP-CENTER** выполняет позиционирование к вершине инструмента. В случае фрезерного инструмента система ЧПУ выполняет позиционирование к теоретической вершине, а при токарном инструменте – к виртуальной вершине. Центр вращения расположен в центре радиуса режущей кромки.

REF POINT CNT-CNT

- **REFPNT CENTER-CENTER** выполняет позиционирование к центру радиуса режущей кромки. Центр вращения расположен также в центре радиуса режущей кромки.

Ввод точки привязки опционален. Если ничего не ввести, система ЧПУ использует **REFPNT TIP-TIP**.

### REFPNT TIP-TIP

Вариант **REFPNT TIP-TIP** соответствует стандартному поведению **FUNCTION TCPM**. Вы можете использовать все циклы и функции, которые были доступны также ранее.

### REFPNT TIP-CENTER

Вариант **REFPNT TIP-CENTER** предназначен в основном для использования с токарными инструментами. В этом случае точка вращения и точка позиционирования не совпадают. В случае NC-кадра точка вращения (центр радиуса режущей кромки) удерживается на месте, вершина инструмента находится в конце кадра, но не в своей исходной позиции.

Основная задача выбора этой точки привязки состоит в предоставлении возможности точения сложных контуров (одновременное точение) в режиме точения с активной поправкой на радиус и одновременной установкой наклонной оси.

**Дополнительная информация:** "Одновременная токарная обработка", Стр. 494

### REFPNT CENTER-CENTER

Вариант **REFPNT CENTER-CENTER** можно использовать для отработки при помощи инструмента, измеренного относительно вершины, NC-программ, сгенерированных посредством CAD-CAM вместе с траекториями центра радиуса режущей кромки.

Раньше подобная функциональность была доступна только при сокращении инструмента посредством **DL**. Вариант с **REFPNT CENTER-CENTER** предпочтителен, поскольку система ЧПУ знает истинную длину инструмента и может осуществлять защиту посредством **DCM**.

Если вы намереваетесь запрограммировать при помощи **REFPNT CENTER-CENTER** циклы фрезерования карманов, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

**Пример**

| | |
|---|---|
| ... | |
| N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP* | Точка привязки инструмента и центр вращения расположены на вершине инструмента |
| N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER* | Точка привязки инструмента и центр вращения расположены по центру радиуса режущей кромки |
| ... | |

## Отмена FUNCTION TCPM

RESET TCPM

- **FUNCTION RESET TCPM** следует использовать, если оператор целенаправленно выполняет сброс функции в какой-либо управляющей программы

> При выборе новой управляющей программы в режимах **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления** система ЧПУ автоматически сбрасывает функцию **TCPM**.

**Пример**

| | |
|---|---|
| ... | |
| N250 FUNCTION RESET TCPM* | Сброс FUNCTION TCPM |
| ... | |

## 11.6 Периферийное фрезерование: 3D-коррекция радиуса с M128 и коррекция радиуса (G41/G42)

### Применение

При периферийном фрезеровании система ЧПУ смещает инструмент перпендикулярно направлению движения и перпендикулярно направлению инструмента на сумму дельта-значений **DR** (таблица инструментов и управляющая программа). Направление коррекции устанавливается с помощью коррекции на радиус **G41/G42** (направление движения Y+).

Чтобы система ЧПУ могла достичь заданной ориентации инструмента, следует активировать функцию **M128**, а затем коррекцию на радиус инструмента. Тогда система ЧПУ автоматически позиционирует оси вращения станка таким образом, чтобы инструмент достиг заданной ориентации инструмента с помощью координат осей вращения с помощью активной корректировки.

**Дополнительная информация:** "Сохранить позицию верхушки инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM): M128 (номер опции #9)", Стр. 409

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Эта функция доступна только в сочетании с пространственными углами. Возможность ввода определяет производитель станка.

Система ЧПУ не может автоматически позиционировать оси вращения на всех станках.

Система ЧПУ использует для 3D-коррекции инструмента в основном заданные **дельта-значения**. Общий радиус инструмента (**R** + **DR**) система ЧПУ рассчитывает только после включения функции **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR**.

**Дополнительная информация:** "Интерпретация запрограммированной траектории", Стр. 421

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Оси вращения одного станка могут быть ограничены в перемещении (например, B-ось головки в диапазоне от -90° до +10°). Изменение угла наклона более чем на +10° может при этом приводить к повороту оси стола на 180°. Во время движения отклонения существует опасность столкновения!

- Перед наклоном необходимо запрограммировать безопасную позицию
- Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Отработка отд.блоков программы**.

Ориентацию инструмента можно определить с помощью G01-кадра, как описано ниже.

**Пример: определение ориентации инструмента с помощью M128 и координат осей вращения**

| | |
|---|---|
| N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0* | Предварительное позиционирование |
| N20 M128* | Активация M128 |
| N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000* | Активация коррекции на радиус |
| N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0* | Регулировка оси вращения (ориентация инструмента) |

## Интерпретация запрограммированной траектории

При помощи функции **FUNCTION PROG PATH** вы решаете, соотносит ли система ЧПУ трехмерную коррекцию на радиус, как и прежде, только с дельта-значениями или с радиусом инструмента целиком. Если вы включите **FUNCTION PROG PATH**, то запрограммированные координаты в точности соответствуют координатам контура. С помощью функции **FUNCTION PROG PATH OFF** выключается специальная интерпретация.

### Порядок действий

Во время определения выполняются следующие действия:

SPEC FCT
- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

FUNCTION PROG PATH
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION PROG PATH**

Вам доступны следующие возможности:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| IS CONTOUR | Включить интерпретацию запрограммированной траектории в качестве контура<br>Система ЧПУ рассчитывает в случае трехмерной коррекции на весь радиус инструмента **R + DR** и весь радиус угла **R2 + DR2**. |
| OFF | Выключить специальную интерпретацию запрограммированной траектории<br>Система ЧПУ рассчитывает в случае трехмерной коррекции на радиус только дельта-значения **DR** и **DR2**. |

После включения функции **FUNCTION PROG PATH** интерпретация запрограммированной траектории в качестве контура для всех трехмерных коррекций действует до тех пор, пока функция не будет деактивирована оператором.

## Зависящая от угла контакта 3D коррекция инструмента (опция #92)

### Применение

Эффективный радиус шаровой фрезы отличается в производственных условиях от идеальной формы. Максимальную неточность формы определяет производитель инструмента. Распространенное значение отклонения лежит между 0,005 мм и 0,01 мм.

Отклонения формы инструмента хранятся в виде таблицы корректирующих значений. Таблица содержит значения углов и измеренную в них погрешность заданного радиуса **R2**.

С помощью опции ПО **3D-ToolComp** (опция #92), система ЧПУ компенсирует положение на величину коррекции, зависящую от действительной точки контакта инструмента, которая определена в таблице корректирующих значений.

Дополнительно, опция ПО **3D-ToolComp** позволяет реализовать для 3D-калибровку контактного щупа. При этом, погрешности, определённые при калибровке контактного щупа, сохраняются в таблице корректирующих значений.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

### Условия

Для возможности применения опции **3D-ToolComp** (опции #92), необходимо выполнить следующие условия:

- Опция #9 должна быть активна
- Опция #92 должна быть активна
- Столбец **DR2TABLE** в таблице инструмента TOOL.T должен быть активен
- В столбце **DR2TABLE** таблицы инструмента TOOL.T задан путь (без расширения) к таблице корректирующих значений для инструмента, коррекция которого выполняется
- В столбце **DR2** должен быть внесен 0
- Управляющая программа должна быть с векторами нормали к поверхности (кадры LN)

### Таблица корректирующих значений

Если вы хотите сами создать таблицу корректирующих значений, выполните следующее:

- В управлении файлами откройте директорию **TNC:\system\3D-ToolComp**

- Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- Введите имя файла с расширением .3DTC
- > Система ЧПУ откроет таблицу, в которой уже содержатся необходимые столбцы.

Таблица корректирующих значений содержит три столбца:

- **NR**: последовательный номер строки
- **ANGLE**: измеряемый угол в градусах
- **DR2**: отклонения радиуса от номинального значения

Система ЧПУ вычисляет максимум 100 строк из таблицы корректирующих значений.

**Функция**

Если управляющая программа отрабатывается с векторами нормали к поверхности и в таблице инструмента TOOL.T активному инструменту присвоено значение коррекции (столбец DR2TABLE), то система ЧПУ использует значения и таблицы корректирующих значений вместо значений коррекции DR2 из TOOL.T.

При этом система ЧПУ учитывает значение коррекции из таблицы корректирующих значений, которое задано для текущей точки касания детали инструментом. Если точка касания лежит между двумя точками коррекции, то система ЧПУ выполняет линейную интерполяцию значения коррекции по двум ближайшими углам.

| Значение угла | Значение коррекции |
|---|---|
| 40° | 0,03 мм, измерено |
| 50° | -0.02 мм, измерено |
| 45° (точка касания) | +0.005 мм, интерполировано |

Указания по использованию и программированию:

- Если система ЧПУ не может рассчитать значение коррекции посредством интерполяции, выводится сообщение об ошибке.
- Несмотря на полученные положительные значения коррекции, функция **M107** (подавление сообщения об ошибке при положительном значении коррекции) не требуется.
- Система ЧПУ рассчитывает либо DR2 из TOOL.T, либо значение коррекции из таблицы корректирующих значений. Дополнительное смещение, такое как припуск поверхности, при необходимости, вы можете задать управляющей программе (таблица коррекции **.tco** или кадр **TOOL CALL**).

**Управляющая программа**

Опция ПО **3D-ToolComp** (опции #92), функционирует только в управляющих программах, содержащих векторы нормали.

При создании CAM программы учитывайте, как вы измеряете инструмент:

- Вывод управляющей программы по южному полюсу сферической вершины требует инструмент, который был измерен по вершине инструмента
- Вывод управляющей программы по центру сферической вершины требует инструмент, который был измерен в центре сферической вершины

## 11.7 Отработка CAM-программ

Если вы создаете программы во внешней среде при помощи CAM-системы, то примите во внимание рекомендации, описанные в текущем разделе. Благодаря этому вы сможете наилучшим образом использовать управление траекторией системы ЧПУ и, как правило, достигать лучшего качества поверхности за более короткое время отработки. Система ЧПУ, несмотря на высокие скорости обработки, обеспечивает очень высокую точность. Основой этого является операционная система реального времени HEROS 5 в сочетании с функцией **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) TNC 640. Таким образом, система ЧПУ может очень хорошо отрабатывать программы с высокой плотностью точек.

### От 3D-модли к управляющей программе

Процесс создания управляющей программы из CAD-модели можно упрощённо представить следующим образом.

- **CAD: создание модели**
  Конструкторский отдел предоставляет 3D-модель обрабатываемой детали. Идеальный вариант - 3D-модель построена по середине допуска.
- **CAM: генерирование траекторий, коррекция инструмента**
  CAM-программист определяет стратегии обработки для обрабатываемых областей детали. CAM-система рассчитывает на основании поверхностей CAD-модели траекторию перемещения инструмента. Эта траектория перемещения инструмента состоит из отдельных точек, которые рассчитаны CAM-системой, чтобы наилучшим образом соответствовать обрабатываемой поверхности согласно заданной ошибке хорды и допускам. Таким образом, создается нейтральная NC-программа, так называемая CLDATA (cutter location data). Постпроцессор генерирует из CLDATA программу, специфичную для конкретного станка и системы ЧПУ, которая уже может быть отработана системой ЧПУ. Постпроцессор настраивается в зависимости от станка и системы ЧПУ. Он является центральным связующим звеном между CAM-системой и системой ЧПУ.
- **Система ЧПУ: управление движением, контроль допусков, профиль скорости**
  Система ЧПУ рассчитывает на основании заданных в управляющей программе точек перемещения отдельных осей и требуемый профиль скорости. Эффективные функции фильтров при этом обрабатывают и сглаживают контур так, чтобы система ЧПУ поддерживала максимально допустимое отклонение.
- **Мехатроника: регулирование подачи, привод, станок**
  Станок при помощи системы приводов превращает рассчитанные системой ЧПУ перемещения и профиль скорости в реальные перемещения инструмента.

## Учитывать при конфигурации программы вторичной обработки данных

**Учитывать следующие пункты при конфигурации постпроцессора:**

- Точность вывода данных при позиционировании осей должна быть установлена на минимум четыре знака после запятой. Таким образом, вы улучшите качество входных данных и избежите ошибок округления, которые могут привести к различимым эффектам на обрабатываемой поверхности. Вывод с пятью знаками после запятой для улучшения качества обрабатываемой поверхности можно проводить для деталей оптики и деталей с очень большими радиусами (малые искривления), как, например, формы в автомобильной индустрии
- Выходные данные при работе с векторами нормали к поверхности (кадр LN, только в диалоге программирования открытым текстом) содержат всегда семь знаков после запятой.
- Следует избегать следующих друг за другом инкрементальных кадров УП, так как в противном случае допуски отдельных кадров УП могут суммироваться на выходе.
- Следует устанавливать допуск в цикле G32 так, чтобы он при стандартном поведении был по меньшей мере вдвое больше, чем определенная в CAM-системе хордовая ошибка. Необходимо учитывать рекомендации в функциональном описании цикла G32.
- В CAM-программе может быть слишком большая хордовая ошибка и, в зависимости от кривизны контура, слишком длинные расстояния между кадрами УП с соответствующими изменениями направления. Вследствие чего при обработке могут возникать провалы подачи на переходах кадров. Регулярные ускорения (одинаковой силы), обусловленные из-за уменьшения подачи неоднородной управляющей программой, могут приводить к нежелательным вибрациям элементов станка
- Генерируемые CAM-системой точки траектории могут быть связаны кадрами прямых, а также круговых перемещений. Система ЧПУ выполняет расчет окружности точнее, чем это возможно определить через формат ввода
- На точных прямых траекториях не следует выводить промежуточные точки. Промежуточные точки, которые не совсем точно лежат на прямой траектории, могут приводить к видимым эффектам на поверхности
- На кривых переходах (углах) должна лежать только одна точка данных УП
- Необходимо избегать постоянно короткого расстояния между кадрами. Короткие расстояния между кадрами возникают в CAM-системе из-за сильных изменений кривизны контура при одновременно очень маленькой хордовой ошибке. Точные прямые траектории не требуют очень короткого расстояния между кадрами, которые часто вынужденно образуются из-за фиксированного вывода точек CAM-системой

- Необходимо избегать точного синхронного распределения точек на поверхностях с одинаковой кривизной, так как из-за этого на поверхности может возникнуть узор
- При одновременной 5-осевой обработке необходимо избегать двойного вывода позиции, когда различие в ней только в отличающейся позиции угла инструмента
- Необходимо избегать выдачи подачи в каждом кадре УП. Это может действовать отрицательно на профиль скорости

**Полезные для оператора станка настройки постпроцессора:**

- Для лучшей компоновки длинных программ необходимо использовать функцию системы ЧПУ для разделения на разделы
  **Дополнительная информация:** "Оглавление управляющей программы", Стр. 199
- Для документирования управляющих программ использовать функции комментирования:
  **Дополнительная информация:** "Добавление комментария", Стр. 195
- Для обработки отверстий и простых геометрий карманов необходимо использовать многочисленные доступные циклы системы ЧПУ
  **Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов
- При обработке контуров необходимо выводить коррекцию на радиус **RL/RR**. Благодаря этому оператор сможет просто выполнять необходимые коррекции
  **Дополнительная информация:** "Коррекция инструмента", Стр. 137
- Подачу для предварительного позиционирования, врезания и обработки задавайте через Q-параметры в начале программы

## Учитывайте при CAM-программировании

### Настройка хордовой ошибки

Указания по программированию:

- Для чистовой обработки необходимо задать в CAM-системе хордовую ошибку не более 5 мкм. В цикле G62 системы ЧПУ следует использовать допуски от 1,3 до 3 **T**.
- При черновой обработке сумма хордовой ошибки и допуска **T** была меньше, чем определенный припуск обработки. Это позволяет избежать повреждений контура.
- Конкретные значения зависят от динамики конкретного станка.

Настройте хордовую ошибку в CAM-программе в зависимости от типа обработки:

- **Черновая обработка с акцентом на скорость:** используйте большее значение для хордовой ошибки и подходящий к ней допуск в цикле G62. Решающим для обоих значений является требуемый припуск на контуре. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим черновой обработки. В режиме черновой обработки станок перемещается, как правило, с высокими рывками и ускорениями.
  - Обычный допуск в цикле G62: от 0,05 мм до 0,3 мм
  - Типичная хордовая ошибка в CAM: между 0,05 мм и 0,3 мм
- **Чистовая обработка с акцентом на высокую точность:** используйте маленькое значение для хордовой ошибки и подходящий к ней маленький допуск в цикле G62. Плотность данных должна быть настолько высокой, чтобы система ЧПУ могла точно распознать переходы или углы. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим чистовой обработки. В режиме чистовой обработки станок перемещается, как правило, с низкими рывками и ускорениями.
  - Обычный допуск в цикле G62: от 0,002 мм до 0,006 мм
  - Типичная хордовая ошибка в CAM: между 0,001 мм и 0,004 мм
- **Чистовая обработка с акцентом на высокое качество поверхности:** используйте маленькое значение для хордовой ошибки и подходящий к ней маленький допуск в цикле G62. Таким образом, система ЧПУ сглаживает контур сильнее. Если на вашем станке доступен специальный цикл, установите режим чистовой обработки. В режиме чистовой обработки станок перемещается, как правило, с низкими рывками и ускорениями.
  - Обычный допуск в цикле G62: от 0,010 мм до 0,020 мм
  - Типичная хордовая ошибка в CAM-системе: около 0,005 мм

**Дополнительные настройки**

Обратите внимание на следующие пункты при CAM-программировании:

- При медленных рабочих подачах или контурах с большим радиусом хордовая ошибка должна быть в 3–5 раз меньше, чем допуск **T** в цикле G62. Дополнительно определите максимальное расстояние между точками в диапазоне 0,25–0,5 мм. Дополнительно нужно выбрать очень маленькую ошибку геометрии или ошибку модели (макс. 1 мкм).
- Также при высоких рабочих подачах в кривых областях контура расстояние между точками больше, чем 2,5 мм, не рекомендовано.
- На прямых элементах контура достаточно одной точки в начале и в конце прямолинейной траектории, избегайте вывода промежуточных позиций
- Избегайте при пятиосевой одновременной обработке сильных изменений пропорции между длиной перемещения линейных осей и круговых осей в кадре. Из-за этого могут возникать сильные снижения подачи на центральной точке инструмента (TCP)
- Ограничение подачи для компенсирующих перемещений (например, через **M128 F...**, ) используйте только в исключительных случаях. Ограничение подачи для компенсирующих перемещений могут приводить к сильному снижению подачи на центральной точке инструмента (TCP).
- Управляющие программы для одновременной 5-осевой обработки шаровой фрезой следует выводить с привязкой к центру сферического наконечника фрезы. Благодаря этому управляющие данные получаются, как правило, более однородными. Дополнительно в цикле G62 можно ввести более высокий допуск осей вращения **TA** (например, в диапазоне 1°–3°) для установки еще более равномерного распределения подачи в точке привязки инструмента (TCP).
- При программировании управляющей программы для одновременной 5-осевой обработки с тороидальными и шаровыми фрезами выбирайте малые значения для допуска круговых осей при выводе данных ЧПУ по южному полюсу инструмента. Обычное значение, например, 0.1°. Решающим для допуска круговых осей является максимально допустимое повреждение контура. Это повреждение контура зависит от возможного углового положения, радиуса и глубины резания инструмента.
  При 5-осевом фрезеровании шестерен при помощи концевой фрезы вы можете рассчитать максимальное повреждение контура T напрямую на основании глубины контакта фрезы L и допустимого допуска TA:
  T ~ K * L * TA K = 0,0175 [1/°]
  Пример: L = 10 мм, TA = 0,1°: T = 0,0175 мм

## Возможности вмешательства на системе ЧПУ

Для того чтобы влиять на поведение программ, сгенерированных в CAM, напрямую в системе ЧПУ доступен цикл G62 **DOPUSK**. Учитывайте рекомендации в функциональном описании цикла G62. Кроме этого, учитывайте согласование с определенной в CAM-системе хордовой ошибкой.

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

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Некоторые производители станков дают возможность настраивать поведение станка для конкретной обработки при помощи дополнительных циклов, например цикла 332 Tuning. С помощью цикла 332 можно изменить настройки фильтров, ускорений и рывков.

**Пример**

```
N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3*
```

## Управление перемещением ADP

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Недостаточное качество данных управляющей программы из CAM-системы часто приводит плохому качеству поверхности обрабатываемой детали. Функция **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) расширяет хорошо известный прежде предрасчет максимально возможного профиля подачи и оптимизирует управление перемещением осей подач при фрезеровании. Таким образом можно получить чистовую поверхность при меньшем времени обработки, также при очень неравномерном распределении точек в соседних траекториях инструмента. Потребность доработки существенно уменьшается или вовсе пропадает.

Важные преимущества ADP вкратце:

- симметричные характеристики подачи прямой и обратной траектории при двунаправленном фрезеровании
- однородные проходы в лежащих рядом траекториях фрезерования
- улучшенная реакция против отрицательных эффектов при создании управляющей программы в CAM, например короткие ступенчатые проходы, грубый хордовый допуск, сильно округлённые координаты точек в кадре.
- точное соблюдение динамических параметров даже в тяжёлых условиях

# 12

# Экспорт данных из файлов CAD

## 12.1 Разделение экрана CAD-Viewer

### Основы CAD-Viewer

#### Отображение данных

После открытия **CAD-Viewer** экран будет разделен на следующие области:

1 Панель меню
2 Окно графики
3 Окно отображения списка
4 Окно информации об элементе
5 Строка состояния

#### Типы файлов

С помощью **CAD-Viewer** вы можете открывать стандартные форматы данных САПР непосредственно в системе ЧПУ.

Система ЧПУ поддерживает следующие типы файлов:

| Файл | Тип | Формат |
|---|---|---|
| Step | .STP и .STEP | ■ AP 203<br>■ AP 214 |
| Iges | .IGS и .IGES | ■ Версия 5.3 |
| DXF | .DXF | ■ R10 до 2015 |

## 12.2 CAD Import (опция #42)

### Применение

> Если система ЧПУ настроена на DIN/ISO, то извлеченные контуры или позиции обработки выводятся в виде текстовых программ **.H**.

CAD-файлы могут быть открыты непосредственно в ЧПУ, чтобы импортировать из них контуры или позиции обработки. Их также можно сохранить в качестве программ в диалоге открытым текстом или в качестве пунктов повестки дня. Программы в диалоге открытым текстом, получаемые при выборе контура, отрабатываются также системами ЧПУ более ранних версий, так как программы контура содержат только **L**- и **CC**-/**C**-кадры.

Если вы работаете с файлами в режиме работы **Программирование**, то система ЧПУ по умолчанию создает программы контуров с расширением **.H** и файлы точек обработки с расширением **.PNT**. В диалоговом окне сохранения вы можете выбрать тип файла. Чтобы выбранный контур или точки обработки напрямую передать в управляющую программу, используйте буфер обмена системы ЧПУ.

> Указания по использованию:
> - Перед загрузкой в систему ЧПУ следует убедиться в том, что имя файла содержит только разрешенные символы. **Дополнительная информация:** "Имена файлов", Стр. 108
> - Система ЧПУ не поддерживает двоичный формат DXF. DXF-файл следует сохранить в CAD-программе в формате ASCII.

## Работа с CAD-Viewer

> Для работы **CAD-Viewer** с экраном без сенсорного экрана обязательно наличие мыши или сенсорной панели. Управлять всеми режимами работы и функциями, а также выбирать контуры и позиции обработки можно только с помощью мыши или сенсорного экрана.

**CAD-Viewer** работает как отдельное приложение на третьем экране ЧПУ. Поэтому, используя клавишу переключения экрана, вы можете в любой момент переключаться между режимами работы станка, режимами программирования и **CAD-Viewer**. Это особенно удобно, если вы хотите вставить в управляющую программу контур или позицию обработки при помощи копирования через буфер обмена.

> При использовании TNC 640 с сенсорным управлением некоторые нажатия клавиш можно заменить на жесты.
>
> **Дополнительная информация:** "Сенсорное управление", Стр. 513

## Откройте файл CAD

- Нажмите клавишу **Программирование**

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

- Выберите меню программных клавиш для выбора типов файлов для отображения: нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**

- Показать все файлы CAD: нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ CAD** или **ПОКАЗАТЬ ВСЕ**
- Выберите директорию, в которой хранится файл САПР

- Выберите нужный файл CAD

- Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ запускает **CAD-Viewer** и показывает содержание файла на дисплее. В окне отображения списка система ЧПУ показывает слои, а в окне графики – чертеж.

## Базовые настройки

Нижеприведенные базовые настройки вы выбираете с помощью значков на панели кнопок.

| Иконка | Настройка |
|---|---|
| | Показать или скрыть окно отображения списка, чтобы увеличить размер графического окна |
| | Отображение слоев |
| | Задание точки привязки с опциональным выбором уровня |
| | Задание точки нулевой точки с опциональным выбором плоскости |
| | Выбор контура |
| | Выбор позиции сверления |
| | Масштабирование изображения до предельного размера |
| | Переключение фона (черный или белый) |
| | Переключение между 2D- и 3D-режимами. Активный режим выделен другим цветом. |
| mm<br>inch | Настройка единицы измерения для файла **мм** или **дюймы**. В этих единицах измерения система ЧПУ выдает также программу контура или позиции обработки. Активная единица измерения выделена красным цветом |
| 0,01<br>...<br>0,001 | Настройка разрешения: разрешение определяет, сколько разрядов после запятой будет в программе контура, сгенерированной системой управления. Базовая настройка: 4 разряда после запятой для измерения в **мм** и 5 разрядов после запятой для измерения в **дюймах** |
| | Переключение между различными видами модели, например **Сверху** |
| XY<br>ZX⌀ | Выберите контур для обработки точением. Активный вид обработки выделен красным цветом<br>(номер опции #50) |
| | Активировать каркасную модель трехмерного чертежа |

| Иконка | Настройка |
|---|---|
| | Выделение и снятие выделения: активный символ **+** соответствует нажатой клавише **Shift**, активный символ **-** соответствует нажатой клавише **CTRL**, а активный символ **курсор** соответствует мыши |

Следующие иконки система ЧПУ отображает только в определенном режиме.

| Иконка | Назначение |
|---|---|
| | Отмена последней выполненной операции. |
| | Режим ввода контура:<br>Допуск определяет расстояние, на котором должны находиться друг от друга соседние элементы контура. С помощью допуска можно компенсировать неточности, возникшие при создании чертежа. Базовая настройка установлена на 0,001 мм |
| C CR | Режим дуг окружности:<br>Режим дуг окружности определяет, выводятся ли окружности в формате C или CR в управляющую программу, например для интерполяции на боковой поверхности цилиндра. |
| | Режим ввода точек:<br>Определяет, должна ли система ЧПУ при выборе позиций обработки отображать путь перемещения инструмента пунктирной линией |
| | Режим оптимизации траектории:<br>Система ЧПУ оптимизирует перемещение инструмента таким образом, чтобы движения перемещения между позициями обработки были кратчайшими. Повторное нажатие кнопки сбрасывает оптимизацию. |
| | Режим позиций сверления:<br>Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия (полные круги) в зависимости от их размера |

Указания по использованию:

- Выберите правильную единицу измерения, поскольку в CAD-файле отсутствует какая-либо информация об этом.
- При создании программ для предыдущих версий ЧПУ ограничьте разрешение тремя знаками после запятой. Дополнительно удалите комментарии, выдаваемые **CAD-Viewer**, в программу контура.
- Система ЧПУ отображает активные базовые настройки в строке статуса на экране.

## Настройка слоя

CAD-файлы, как правило, содержат несколько слоев (уровней). С помощью технологии послойного построения конструктор группирует разнообразные элементы ( например, сам контур заготовки, размеры, вспомогательные и конструктивные линии, штриховки и тексты надписей).

Если скрыть лишние слои, то графика станет нагляднее, что позволит легче воспринимать необходимую информацию.

Указания по использованию:

- CAD-файл, предназначенный для обработки, должен содержать не менее одного слоя. Система ЧПУ автоматически помещает элементы, которые не принадлежат слоям, в слой anonym.
- Контур можно выбрать даже в том случае, если программист сохранил его в памяти в разных слоях.

- ▶ Выбор режима для настройки слоя
- > Система ЧПУ отображает в левом окне все слои, содержащиеся в активном CAD-файле.
- ▶ Выключить слой: посредством левой клавиши мыши выберите желаемый слой и отключите, сняв галочку
- ▶ В качестве альтернативы можно использовать пробел
- ▶ Включить слой: посредством левой клавиши мыши выберите желаемый слой и включите, установив галочку
- ▶ В качестве альтернативы можно использовать пробел

## Определение точки привязки

Нулевая точка чертежа в CAD-файле не всегда расположена так, что ее можно использовать непосредственно в качестве точки привязки для заготовки. Поэтому в системе ЧПУ предусмотрена функция, позволяющая щелчком мыши по соответствующему элементу переместить нулевую точку чертежа в другое место, если это является целесообразным. Дополнительно можно задавать направление системы координат.

Точку привязки можно задавать в следующих местах:

- Путем прямого ввода чисел в окне просмотра списков
- в начальной, конечной точках или в середине прямой
- В начальной, средней или конечной точках дуги окружности
- В месте перехода квадрантов или в центре полной окружности
- в точке пересечения
  - прямая – прямая, даже если точка пересечения лежит на продолжении соответствующих прямых
  - прямая – дуга окружности
  - прямая – полный круг
  - Окружность – окружность (независимо от того, используется ли полный круг или его часть)

Указания по использованию:

- Точку привязки можно изменять также и после выбора контура. Система ЧПУ рассчитывает фактические данные контура при сохранении его в программе контура.

### Синтаксис управляющей программы

В NC-программе точка привязки и опциональное направление в виде комментария начинаются с **origin**.

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

### Выбор точки привязки на отдельном элементе

- ▶ Выберите режим задания точки привязки
- ▶ Наведите мышь на желаемый элемент
- > Система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора точки привязки, лежащие на выделяемом элементе.
- ▶ Нажмите на звездочку, которую вы хотите выбрать в качестве опорной
- ▶ Если выбираемый элемент слишком мал, используйте функцию масштабирования.
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в указанное место.
- > При необходимости, вы можете выровнять систему координат.
  **Дополнительная информация:**
  "Выравнивание системы координат", Стр. 440

### Выбор точки привязки в точке пересечения двух элементов

- ▶ Выберите режим задания точки привязки
- ▶ Левой клавишей мыши нажмите на первый элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Элемент будет выделен цветом.
- ▶ Левой клавишей мыши нажмите на второй элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в точку пересечения.
- > При необходимости, вы можете выровнять систему координат.
  **Дополнительная информация:**
  "Выравнивание системы координат", Стр. 440

Указания по использованию:

- В случае нескольких возможных точек пересечения система ЧПУ выбирает ближайшую к отмеченной щелчком мыши точке второго элемента.
- Если два элемента не имеют прямой точки пересечения, система ЧПУ автоматически рассчитывает точку пересечения, продолжая элемент.
- Если ЧПУ не может рассчитать ни одной точки пересечения, выделение ранее выбранного элемента снимается.

Когда точка привязки определена, цвет иконки меняется ⊕
Установить точку привязки.

Для удаления точки привязки нажмите на пиктограмму ⊗.

### Выравнивание системы координат

Положение системы координат определяет оператор посредством выравнивания осей.

- ▶ Опорная точка уже задана
- ▶ Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится в положительном направлении оси X.
- > Система ЧПУ выровняет ось X и изменит угол для C.
- > Система ЧПУ отобразит список оранжевым цветом, если определенный угол не будет равен 0.
- ▶ Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится примерно в положительном направлении оси Y.
- > Система ЧПУ выровняет оси Y и Z и изменит угол для A и C.
- > Система ЧПУ отобразит список оранжевым цветом, если определенное значение не будет равно 0.

### Информация об элементах

Система ЧПУ показывает в окне информацию об элементах, расстояние от выбранной точки привязки до нулевой точки чертежа и то, каким образом эта система координат ориентирована относительно чертежа.

## Задание нулевой точки

Нулевая точка детали не всегда позволяет обрабатывать всю деталь целиком. Поэтому в системе ЧПУ предусмотрена функция, позволяющая определить новую нулевую точку и наклон.

Нулевую точку с направлением системы координат можно определять там же, где и точку привязки.

**Дополнительная информация:** "Определение точки привязки", Стр. 438

### Синтаксис управляющей программы

В управляющей программе вводится нулевая точка с помощью функции **TRANS DATUM AXIS**, а ее опциональное направление вставляется в виде кадра УП или комментария посредством **PLANE VECTOR**.

Если задается только одна нулевая точка и ее направление, система ЧПУ добавляет функции в качестве кадра УП в управляющую программу.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Если дополнительно выбираются контуры или точки, система ЧПУ добавляет функции в качестве комментария в управляющую программу.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

### Выбор нулевой точки на отдельном элементе

- ▶ Выберите режим задания нулевой точки
- ▶ Наведите мышь на желаемый элемент
- > Система ЧПУ помечает звездочкой доступные для выбора нулевые точки, лежащие на выделяемом элементе.
- ▶ Нажмите на звездочку, которую вы хотите выбрать в качестве нулевой точки
- ▶ Если выбираемый элемент слишком мал, используйте функцию масштабирования.
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в указанное место.
- > При необходимости, вы можете выровнять систему координат.
  **Дополнительная информация:** "Выравнивание системы координат", Стр. 443

**Выбор нулевой точки как точки пересечения двух элементов**

- Выберите режим задания нулевой точки
- Левой клавишей мыши нажмите на первый элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Элемент будет выделен цветом.
- Левой клавишей мыши нажмите на второй элемент (прямая, круг или дуга окружности)
- > Система ЧПУ устанавливает символ точки привязки в точку пересечения.
- > При необходимости, вы можете выровнять систему координат.
  **Дополнительная информация:** "Выравнивание системы координат", Стр. 443

Указания по использованию:

- В случае нескольких возможных точек пересечения система ЧПУ выбирает ближайшую к отмеченной щелчком мыши точке второго элемента.
- Если два элемента не имеют прямой точки пересечения, система ЧПУ автоматически рассчитывает точку пересечения, продолжая элемент.
- Если ЧПУ не может рассчитать ни одной точки пересечения, выделение ранее выбранного элемента снимается.

Когда нулевая точка определена, цвет пиктограммы меняется Установить нулевую точку.

Для удаления нулевой точки нажмите на пиктограмму ✕.

### Выравнивание системы координат

Положение системы координат определяет оператор посредством выравнивания осей.

- ▶ Нулевая точка уже задана
- ▶ Щелкнуть левой кнопкой мыши по элементу, который находится в положительном направлении оси X.
- > Система ЧПУ выровняет ось X и изменит угол для C.
- > Система ЧПУ отобразит список оранжевым цветом, если определенный угол не будет равен 0.
- ▶ Щелкните левой кнопкой мыши по элементу, который находится примерно в положительном направлении оси Y.
- > Система ЧПУ выровняет оси Y и Z и изменит угол для A и C.
- > Система ЧПУ отобразит список оранжевым цветом, если определенное значение не будет равно 0.

### Информация об элементах

Система ЧПУ показывает в окне информацию об элементе, расстояние от выбранной вами нулевой точки до точки привязки детали.

## Выбор и сохранение контура

Указания по использованию:

- Если опция № 42 не активирована, то эта функция является недоступной.
- Установите направление обхода при выборе контура так, чтобы оно совпадало с желаемым направлением обработки.
- Первый элемент контура следует выбрать так, чтобы исключить возможность столкновения при подводе инструмента.
- Если требуется расположить элементы контура очень близко друг к другу, воспользуйтесь функцией масштабирования.

В качестве контура можно выбирать следующие элементы:

- Line segment (прямая)
- Circle (полный круг)
- Circular arc (круговой сегмент)
- Polyline (полилиния)

Вы можете выбирать конечные точки и центры различных кривых, например сплайнов и эллипсов. Их можно также выбирать в качестве части контуров и при экспорте преобразовывать в полилинии.

**Информация об элементах**

Система ЧПУ отображает в окне информации об элементах различные данные элемента контура, который был выбран последним в окне списков или в окне графики.

- **Слой**: показывает, на каком уровне вы находитесь
- **Тип**: показывает тип элемента, например, линия
- **Координаты**: показывают начальную и конечную точку элемента и возможно, центр окружности и радиус

- Выбор режима для выбора контура
- > Окно графики активно для выбора контура.
- Выбор элемента контура: установите мышь на желаемый элемент
- > Система ЧПУ показывает направление обхода пунктирной линией.
- Вы можете изменить направление обхода, установив мышь на другую сторону центра элемента
- Выберите элемент левой клавишей мыши
- > Система ЧПУ выделяет выбранный элемент контура синим цветом.
- > Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. При наличии ответвлений выбирается элемент с наименьшим отклонением направления.
- Для передачи в программу контура всех элементов щелкните мышью по последнему зеленому элементу.
- > В окне списков система ЧПУ отобразит все выбранные элементы контура. Элементы, все еще выделенные зеленым цветом, отображаются в столбце **NC** без отметки крестиком. Система ЧПУ не сохраняет такие элементы в программе контура.
- Выделенные элементы можно переместить в программу контура путем щелчка по ним в окне списков.
- При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши **CTRL**

- Щелчком мыши по пиктограмме также можно снять выделение со всех выбранных элементов

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

- Сохранение выбранных элементов контура в программе открытым текстом
- > Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.

- Подтверждение ввода
- > Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.

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

Указания по использованию:

- Система ЧПУ передает в программу контура два определения заготовки (**BLK FORM**). Первое определение содержит размеры всего CAD-файла, а второе (следовательно, активное определение) охватывает выбранные элементы контура, создавая оптимизированную величину заготовки.
- Система ЧПУ сохраняет в памяти только элементы, которые были выбраны (выделены синим цветом), то есть помечены крестиком в окне просмотра списков.

**Разделение, удлинение и укорачивание элементов контура**

Порядок действий для изменения элементов контура:

- ▶ Окно графики активно для выбора контура
- ▶ Выберите начальную точку: выберите элемент или точку пересечения между двумя элементами (с помощью пиктограммы +)
- ▶ Выберите следующий элемент контура: наведите мышь на желаемый элемент
- > Система ЧПУ показывает направление обхода пунктирной линией.
- ▶ Когда вы выбираете элемент, система ЧПУ выделяет этот элемент контура синим цветом
- > Если соединить элементы невозможно, система ЧПУ выделит выбранный элемент серым.
- > Если другие элементы контура в выбранном направлении обхода могут быть выбраны, система ЧПУ помечает их зеленым цветом. При наличии ответвлений выбирается элемент с наименьшим отклонением направления.
- ▶ Щелчком мыши на последнем зеленом элементе все элементы вводятся в программу контура.

Указания по использованию:

- С первым элементом контура выбирается направление вращения контура.
- Если удлиняемый/укорачиваемый элемент контура представляет собой прямую, то удлинение/укорачивание этого элемента происходит линейно. Если же удлиняемый/укорачиваемый элемент контура представляет собой дугу окружности, то удлинение/укорачивание этого элемента происходит по дуге окружности.

### Выберите контур для обработки точением

В CAD-Viewer, если активна опция № 50, можно также выбрать контуры для обработки точением. Если опция № 50 не активирована, иконка будет серой. Прежде чем выбрать контур точения, следует задать точку привязки на оси обточки. Если выбран контур точения, контур сохраняется с координатами Z и X. Кроме того, все значения X-координат на контурах точения выдаются как значения диаметра, т. е. чертежные размеры для оси X удваиваются. Все элементы контура под осью точения недоступны для выбора и отображаются серым цветом.

- Выбор режима для выбора контура точения
- > Система ЧПУ показывает только доступные для выбора элементы над центром вращения.
- Левой клавишей мыши выберите нужные элементы контура
- > Система ЧПУ выделяет выбранные элементы контура синим и отображает выбранный элемент в виде символа (окружность или прямая) в окне списка.

> Описанные выше значки имеют одинаковые функции как для токарной, так и для фрезерной обработки. Значки, недоступные для токарной обработки, отображаются серым цветом.

Отображение графики также можно изменить с помощью мыши. Для чего предусмотрены следующие функции:

- Перемещение изображаемой модели: перемещайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико
- Для увеличения определенной области выберите область, удерживая нажатой левую клавишу мыши. После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области: покрутить колесико мыши вперед или назад.
- Для возврата в стандартный вид: дважды нажать правую клавишу мыши.

## Выбор и сохранение позиций обработки

Указания по использованию:

- Если опция № 42 не активирована, то эта функция является недоступной.
- Если требуется расположить элементы контура очень близко друг к другу, воспользуйтесь функцией масштабирования.
- При необходимости выберите базовую настройку так, чтобы система ЧПУ отображала траектории инструментов. **Дополнительная информация:** "Базовые настройки", Стр. 435

Для выбора позиций обработки имеется три возможности:

- Одиночный выбор: выбрать нужную позицию обработки с помощью отдельных кликов с использованием мыши. **Дополнительная информация:** "Выбор по отдельности", Стр. 449
- Быстрый выбор позиций сверления через выделенную мышью область: выбрать при помощи указания области мышью все позиции сверления внутри этой области. **Дополнительная информация:** "Быстрый выбор позиций сверления в выделенной мышью области", Стр. 450
- Быстрый выбор позиций сверления при помощи пиктограммы: нажать на пиктограмму, система ЧПУ отобразит все имеющиеся диаметры сверления. **Дополнительная информация:** "Быстрый выбор позиций сверления через иконку", Стр. 451

### Выбор типа файла

Следующие типы файлов доступны для выбора:

- Таблица точек (**.PNT**)
- Программа в диалоге открытым текстом (**.H**)

При сохранении позиции обработки в программе в диалоге открытым текстом, система ЧПУ создает для каждой позиции обработки отдельный линейный кадр с вызовом цикла (**L X... Y... Z... F MAX M99**). Эту управляющую программу можно перенести в более поздние системы ЧПУ HEIDENHAIN и там отработать.

Таблица точек (.PNT) TNC 640 несовместима с iTNC 530. Перенос и отработка таблицы точек на другом типе системы ЧПУ приводит к проблемам и непредсказуемым действиям системы.

### Выбор по отдельности

- ▶ Выбрать режим для выбора позиции обработки
- > Окно графики активно для выбора позиции.
- ▶ Выбор позиции обработки: установите мышь на желаемый элемент
- > Выбранный элемент выделится оранжевым цветом.
- > Если одновременно нажать клавишу Shift, система ЧПУ отметит звездочкой доступные для выбора позиции обработки, расположенные на выбранном элементе.
- ▶ После щелчка мышью на окружности система ЧПУ напрямую вводит ее центр как позицию обработки
- > Если одновременно нажать клавишу Shift, система ЧПУ отметит звездочкой доступные для выбора позиции обработки.
- > Система ЧПУ передает выбранную позицию в окно списков (отображается символ точки).
- ▶ При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши CTRL
- ▶ В качестве альтернативы выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**
- ▶ Щелчком мыши по пиктограмме можно также снять выделение со всех выбранных элементов
- ▶ Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом
- ▶ Сохранение выбранных позиций обработки в программе открытым текстом
- > Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.
- ▶ Подтверждение ввода
- > Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.
- ▶ Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше

### Быстрый выбор позиций сверления в выделенной мышью области

- Выбрать режим для выбора позиции обработки
- > Окно графики активно для выбора позиции.
- Выбор позиций обработки: нажмите клавишу Shift и растяните мышью область выделения до нужных размеров
- > Система ЧПУ передаст все полные круги как позиции сверления, которые находятся полностью в области.
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия по размеру.
- Задайте настройки фильтра и подтвердите их экранной кнопкой **OK**
  **Дополнительная информация:** "Настройки фильтра", Стр. 452
- > Система ЧПУ передает выбранные позиции в окно списков (отображается символ точки).
- При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши CTRL
- В качестве альтернативы выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**
- Чтобы выбрать все элементы, растяните области выбора еще раз, удерживая при этом нажатой клавишу CTRL.

- Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом

- Сохранение выбранных позиций обработки в программе открытым текстом
- > Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.

- Подтверждение ввода
- > Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.

- Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше

### Быстрый выбор позиций сверления через иконку

- Выбор режима для выбора позиции обработки
- > Окно графики активно для выбора позиции.

- Выберите пиктограмму
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором можно отфильтровать отверстия (полные круги) в зависимости от их размера
- При необходимости задайте настройки фильтра и подтвердите их экранной кнопкой **OK**
  **Дополнительная информация:** "Настройки фильтра", Стр. 452
- > Система ЧПУ передает выбранные позиции в окно списков (отображается символ точки).
- При необходимости можно отменить выбор уже выделенных элементов повторным щелчком на элементе в окне графики при удержании клавиши CTRL
- В качестве альтернативы выбрать элемент в окне отображения списка и нажать клавишу **DEL**

- Щелчком мыши по пиктограмме можно также снять выделение со всех выбранных элементов

- Сохраните выбранные позиции обработки в буфер обмена ЧПУ для последующего добавления в качестве кадра позиционирования с вызовом цикла в программу в диалоге открытым текстом

- Сохранение выбранных позиций обработки в программе открытым текстом
- > Система ЧПУ показывает всплывающее окно, в котором можно выбрать целевую директорию, любое имя и тип файла.

- Подтверждение ввода
- > Система ЧПУ сохраняет программу контура в выбранную директорию.

- Для выбора следующих позиций обработки нажмите значок снятия выделения с выбранных элементов и выберите следующий контур, как описано выше

### Настройки фильтра

После выделения позиций сверления с помощью быстрого выбора система ЧПУ отображает окно перехода, в котором слева находится наименьший, а справа наибольший найденный диаметр отверстия. Сенсорными кнопками под индикатором диаметра настроить диаметр отверстий таким образом, чтобы получить желаемые значения.

**Доступны следующие экранные клавиши:**

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

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

Можно отобразить траекторию инструмента с помощью иконки **ОТОБРАЖАТЬ ТРАЕКТОРИЮ ИНСТРУМ.**.

**Дополнительная информация:** "Базовые настройки", Стр. 435

### Информация об элементах

Система ЧПУ отображает в окне информацию об элементах координаты позиции обработки, которые были выбраны щелчком мыши последними в окне списков или в окне графики.

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

- Для перемещения представленной модели в трех измерениях двигайте мышь, удерживая нажатой правую клавишу
- Для перемещения представленной модели двигайте мышь, удерживая нажатой ее среднюю клавишу или колесико
- Для увеличения определенной области выберите область, удерживая нажатой левую клавишу мыши
- > После того как левая кнопка мыши будет отпущена, система ЧПУ увеличит выделенную область.
- Для быстрого увеличения или уменьшения любой области следует покрутить колесико мыши вперед или назад
- Для возврата в стандартный вид, удерживая нажатой клавишу Shift, дважды нажмите правую клавишу мыши. Если нажимать только правую клавишу мыши, не нажимая Shift, угол вращения сохранится

# 13

# Палеты

## 13.1 Управление палетами

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Управление палетами - это функция, зависящая от станка. Ниже описывается стандартный набор функций.

Обычно таблицу палет (**.p**) можно найти в обрабатывающих центрах с устройством смены палет. При этом таблицы палет вызывают различные палеты (PAL), опциональные зажатия (FIX) и соответствующие NC-программы (PGM). Таблицы палет активируют все заданные точки привязки и таблицы нулевых точек.

Без устройства смены палет вы также можете использовать таблицу палет, чтобы последовательно отрабатывать NC-программы с различными точками привязки лишь однократным нажатием **NC-старт**.

Имя файла таблицы палет должно всегда начинаться с буквы.

#### Столбцы таблицы палет

Производитель станка определяет прототип для таблицы палет, который автоматически открывается при создании таблицы палет.

Прототип может содержать следующие столбцы:

| Столбец | Значение | Тип поля |
|---|---|---|
| **NR** | Система управления автоматически создает запись.<br>Запись необходима для поля ввода **Номер строки** функции **ПОИСК КАДРА**. | Поле, обязательное к заполнению |
| **TYPE** | Система ЧПУ различает следующие типы записей:<br>■ **PAL** Палета<br>■ **FIX** Зажатие<br>■ **PGM** NC-программа<br>Записи выбираются при помощи клавиши **ENT**, клавиш со стрелками или посредством программной клавиши. | Поле, обязательное к заполнению |
| **NAME** | Имя файла<br>В определенных случаях имя для палеты и зажатия определяет производитель станка, а имя NC-программы определяет оператор. Если NC-программа не находится в одной директории с таблицей палет, то вы должны задать полный путь. | Поле, обязательное к заполнению |

| Столбец | Значение | Тип поля |
|---|---|---|
| **DATUM** | Нулевая точка<br>Если таблица нулевых точек не находится в одной директории с таблицей палет, то вы должны задать полный путь. Нулевые точки из таблицы нулевых точек активируются в NC-программе с помощью цикла 7. | Опциональное поле<br>Запись обязательна только при использовании таблицы нулевых точек. |
| **ПРЕДУСТА-НОВКА** | Точка привязки заготовки<br>Введите требуемый номер точки привязки детали. | Опциональное поле |
| **LOCATION** | Местонахождение палеты<br>Запись **MA** обозначает, что палета или зажатие находятся в рабочей зоне станка, обработка может выполнятся. Для внесения **MA** нажмите клавишу **ENT**. С помощью клавиши **NO ENT** можно удалить запись и прекратить обработку. | Опциональное поле<br>Если столбец имеется, запись является обязательной. |
| **LOCK** | Строка заблокирована<br>При помощи ввода ***** вы можете исключить строку таблицы палет из обработки. При нажатии клавиши **ENT** строка помечается элементом *****. С помощью клавиши **NO ENT** можно снова удалить блокировку. Вы можете заблокировать обработку отдельной программы, зажатия или всей палеты. Незаблокированные строки (например, PGM) заблокированной палеты также не обрабатываются. | Опциональное поле |
| **PALPRES** | Номер точки привязки палеты | Опциональное поле<br>Запись обязательна только при использовании точек привязки палет. |
| **W-STATUS** | Статус обработки | Опциональное поле<br>Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент. |
| **METHOD** | Метод обработки | Опциональное поле<br>Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент. |
| **CTID** | Идентификатор для повторного вхождения | Опциональное поле<br>Запись требуется только при обработке, ориентированной на инструмент. |
| **SP-X, SP-Y, SP-Z** | Безопасная высота по линейным осям X, Y и Z | Опциональное поле |
| **SP-A, SP-B, SP-C** | Безопасная высота по осям вращения A, B и C | Опциональное поле |
| **SP-U, SP-V, SP-W** | Безопасная высота по параллельным осям U, V и W | Опциональное поле |
| **DOC** | Комментарий | Опциональное поле |

> Вы можете удалить столбец **LOCATION**, если вы используете только таблицы палет, в которых система ЧПУ должна обрабатывать все строки.
>
> **Дополнительная информация:** "Вставка и удаление столбцов", Стр. 460

**Редактирование таблицы палет**

Если создается новая таблица палет, то она сначала остается пустой. При помощи программных клавиш можно вставлять и редактировать строки.

| Программная клавиша | Функции редактирования |
|---|---|
| НАЧАЛО | Выбрать начало таблицы |
| КОНЕЦ | Выбрать конец таблицы |
| СТРАНИЦА | Выбор предыдущей страницы таблицы |
| СТРАНИЦА | Выбор следующей страницы таблицы |
| ВСТАВИТЬ СТРОКУ | Вставить строку в конце таблицы |
| УДАЛИТЬ СТРОКУ | Удалить строку в конце таблицы |
| ДОБАВИТЬ N СТРОК В КОНЦЕ | Добавление нескольких строк в конце таблицы |
| КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ | Копирование текущего значения |
| ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ | Вставка скопированного значения |
| НАЧАЛО СТРОКИ | Выбрать начало строки |
| КОНЕЦ СТРОКИ | Выбрать конец строки |
| ПОИСК | Поиск текста или значения |
| СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ | Сортировка или скрытие столбцов таблицы |
| РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ | Редактирование текущего поля |

| Программная клавиша | Функции редактирования |
|---|---|
| СОРТИРОВ. | Сортировать по содержанию столбца |
| ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ | Дополнительные функции, например сохранение |
| ВЫБОР | Открытие пути к файлу |

## Выбор таблицы палет

Таблицу палет можно выбрать или создать следующим образом:

- Переключитесь в режим работы **Программирование** или режим выполнения программы
- Нажать клавишу **PGM MGT**

Если таблицы палет не отображаются:

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**
- Нажмите программную клавишу **ПОКАЗ.ВСЕ**
- Выбрать таблицу палет с помощью клавиш со стрелками или ввести имя для новой таблицы (**.p**)
- Подтвердить клавишей **ENT**

> С помощью клавиши выбора режима **разделения экрана** можно переключаться между отображением в виде списка и формы.

## Вставка и удаление столбцов

> Эта функция разблокируется только после ввода кода **555343**.

В зависимости от конфигурации в только что созданной таблице палет могут содержаться не все столбцы. Для работы, например с ориентацией, на инструмент требуется вставить столбцы.

Для добавления столбца в пустую таблицу палет выполните следующие действия:

- Открытие таблицы инструментов

ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ

- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

РЕДАКТИР. ФОРМАТА

- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**
  - > Система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором будут отображены все доступные столбцы.
- Выберите нужный столбец при помощи клавиш со стрелками

ВСТАВИТЬ СТОЛБЕЦ

- Нажмите программную клавишу **ВСТАВИТЬ СТОЛБЕЦ**

ENT

- Подтвердите клавишей **ENT**

С помощью программной клавиши **СТОЛБЕЦ УДАЛИТЬ** можно удалить столбец.

## Основы обработки, ориентированной на инструмент

### Применение

> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
>
> Ориентированная на инструмент обработка – это функция, зависящая от станка. Ниже описывается стандартный набор функций.

Посредством ориентированной на инструмент обработки на станке без устройства смены палет можно обрабатывать несколько деталей, экономя тем самым время на смену детали.

### Ограничения

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Не все таблицы палет и NC-программы предназначены для ориентированной на инструмент обработки. В результате ориентированной на инструмент обработки система ЧПУ отрабатывает NC-программы не комплексно, а делит их на вызовы инструмента. Благодаря членению NC-программ несброшенные функции (состояния станка) могут действовать по всей программе. Вследствие этого при обработке существует опасность столкновения!

- Учитывайте указанные ограничения
- Адаптируйте таблицы палет и NC-программы к ориентированной на инструмент обработке
  - Заново запрограммируйте программную информацию после каждого инструмента в каждой NC-программе (например, **M3** или **M4**)
  - Сбросьте специальные и дополнительные функции перед каждым инструментом в каждой NC-программе (например, **Наклон плоскости обработки** или **M138**)
- Осторожно протестируйте таблицу палет вместе с соответствующими NC-программами в режиме **Отработка отд.блоков программы**

Следующие функции запрещены:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Изменение точки привязки палеты

Следующие функции требуют особой осторожности, особенно при повторном входе:

- Изменение состояний станка дополнительными функциями (например, M13)
- Запись в конфигурацию (например, WRITE KINEMATICS)
- Переключение области перемещения
- Цикл G62 Допуск
- Цикл 800
- Наклон плоскости обработки

### Столбцы таблицы палет для ориентированной на инструмент обработки

Если производитель станка не сконфигурировал иное, для ориентированной на инструмент обработки вам дополнительно потребуются следующие столбцы:

| Столбец | Значение |
|---|---|
| **W-STATUS** | С помощью состояния обработки задается текущий шаг процесса обработки. Для необработанной детали задайте BLANK. Система ЧПУ изменяет эту запись при обработке автоматически.<br>Система ЧПУ различает следующие типы записей:<br>■ BLANK / нет значения: заготовка, требуется обработка<br>■ INCOMPLETE: обработано не полностью, требуется дополнительная обработка<br>■ ENDED: обработано полностью, дополнительная обработка больше не требуется<br>■ EMPTY: пустое место, дополнительная обработка не требуется<br>■ SKIP: переход через обработку |
| **METHOD** | Указание метода обработки<br>Обработка, ориентированная на инструмент, также возможна при нескольких зажатиях одной палеты, но не допускается для нескольких палет.<br>Система ЧПУ различает следующие типы записей:<br>■ WPO: ориентированный на деталь (стандарт)<br>■ TO: ориентированный на инструмент (первая деталь)<br>■ CTO: ориентированный на инструмент (другие детали) |
| **CTID** | Система ЧПУ формирует идентификационные номера кадров для повторного ввода автоматически.<br>При удалении или изменении записи повторный вход становится не возможен. |
| **SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W** | Запись для безопасной высоты для имеющихся осей является опциональной.<br>Вы можете указать для осей безопасные позиции. В эти позиции система ЧПУ выполняет перемещение только в том случае, если производитель станка преобразовал их в NC-макрос. |

## 13.2 Управление пакетными процессами (опция № 154)

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функцию **Batch Process Manager** конфигурирует и активирует производитель станка.

Функция **Batch Process Manager** позволяет планировать производственные задания на одном станке.

Запланированные управляющие программы создаются в списке заданий. Список заданий открывается с помощью **Batch Process Manager**.

Будет показана следующая информация:

- Отсутствие ошибок в NC-программе
- Время выполнения NC-программ
- Доступность инструментов
- Моменты времени для осуществления ручных операций на станке

Для получения всей информации необходимо активировать и включить функцию проверки применения инструмента!

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

### Основы

**Batch Process Manager** доступен в следующих режимах работы:

- **Программирование**
- **Отработка отд.блоков программы**
- **Режим автоматического управления**

В режиме работы **Программирование** можно создать и изменить список заданий следующим образом:

Список заданий выполняется в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**. Доступно только условное изменение.

### Информация на дисплее

После открытия **Batch Process Manager** в режиме работы **Программирование** доступна следующая информация на экране:

1 Отображает все требуемые ручные вмешательства
2 Отображает следующее ручное вмешательство
3 Отображает при необходимости актуальные программные клавиши производителя станка
4 Отображает изменяемые значения для строки, выделенной синим цветом
5 Отображает актуальные программные клавиши
6 Отображает список заданий

### Столбцы списка заданий

| Столбец | Значение |
|---|---|
| Отсутствует имя столбца | Состояние **Палета**, **Зажим (установ)** или **Программа** |
| **Программа** | Имя или путь **Палета**, **Зажим (установ)** или **Программа** |
| **Продолж.** | Время выполнения в секундах<br>Этот столбец отображается только с 19--дюймовым дисплеем. |
| **Конец** | Окончание времени выполнения<br>■ Время в **Программирование**<br>■ Фактическое время в **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** . |
| **Тчк. пр.** | Состояние точки привязки детали |
| **Инс** | Состояние примененного инструмента |
| **Pgm** | Состояние управляющей программы |
| **Sts** | Состояние обработки |

В первом столбце состояние **Палета**, **Зажим (установ)** и **Программа** отображается посредством пиктограмм.

Пиктограммы имеют следующее значение:

| Пиктограмма | Значение |
|---|---|
| | **Палета**, **Зажим (установ)** или **Программа** заблокированы |
| | **Палета** и **Зажим (установ)** не разрешены для отработки. |
| | Эта строка отрабатывается в режиме **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления** и не может быть отредактирована |
| | В этой строке осуществляется программное прерывание |

В столбце **Программа** метод обработки отображается с помощью пиктограмм.

Пиктограммы имеют следующее значение:

| Пиктограмма | Значение |
|---|---|
| Пиктограмма отсутствует | Ориентированная на заготовку обработка |
| | Ориентированная на инструмент обработка<br>■ Начало<br>■ Конец |

В столбцах **Тчк. пр.**, **Инс** и **Pgm** состояние представлено с помощью пиктограмм.

Пиктограммы имеют следующее значение:

| Пиктограмма | Значение |
|---|---|
| | Проверка завершена |
| | Проверка завершена<br>Моделирование программы с активным **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** (опция #40) |
| | Проверка не удалась, например, срок службы инструмента не достаточен, риск столкновения |
| | Проверка еще не закончена |

| Пиктограмма | Значение |
|---|---|
| | Структура программы неправильная, например, палета не содержит подчиненные программы |
| | Точка привязки заготовки определена |
| | Контроль ввода<br>Можно присвоить точку привязки детали палете или всем подчиненным управляющим программам. |

Инструкция:

- В режиме работы **Программирование** столбец **Wkz** всегда пуст, так как система ЧПУ проверяет статус только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**
- Если функция проверки использования инструмента на станке не активирована или не включена, в столбце **Pgm** пиктограмма не отображается.

  **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

В столбцах **Sts** статус обработки представлен с помощью пиктограмм.

Значение пиктограмм приведено далее:

| Пиктограмма | Значение |
|---|---|
| | Заготовка, требуется отработка |
| | Обработано не полностью, требуется дополнительная обработка |
| | Обработано полностью, дополнительная обработка больше не требуется |
| | Пропустить обработку |

Указания по использованию:

- Статус обработки автоматически адаптируется во время обработки
- Только в случае наличия в таблице палет столбца **W-STATUS** столбец **Sts** в **Batch Process Manager** становится видимым.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

## Открыть Управление пакетными процессами

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При помощи параметра станка **standardEditor**(№ 102902) производитель станка определяет, какой стандартный редактор используется системой ЧПУ.

**Режим работы Программирование**

Если система ЧПУ открывает таблицу палет (.p) не в режиме управления пакетными процессами в виде списка заданий, следует поступать так:

- Выбрать желаемый список заданий

- Переключение строки программных клавиш

- Нажмите программную клавишу **ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ РЕДАКТОР**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно **Выбрать редактор**.

- Выбрать **BPM-EDITOR**

- Подтвердить клавишей **ENT**

- Или нажмите программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ откроет список заданий в **Batch Process Manager**.

**Режим работы Отработка отд.блоков программы и Режим автоматического управления.**

Если система ЧПУ открывает таблицу палет (.p) не в режиме управления пакетными процессами в виде списка заданий, следует поступать так:

- Нажать клавишу **Разделение экрана**

- Нажать клавишу **BPM**.
- > Система ЧПУ откроет список заданий в **Batch Process Manager**.

**Программные клавиши**

В наличии предусмотрены следующие программные клавиши:

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может конфигурировать собственные программные клавиши.

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| ПОДРОБН. ВЫК ВКЛ | Развернуть или свернуть древовидную структуру |
| РЕДАКТИР. ВЫК ВКЛ | Редактирование открытого списка заданий |
| ВСТАВИТЬ УДАЛИТЬ | Отображает программные клавиши **ВСТАВИТЬ ПЕРЕД**, **ВСТАВИТЬ ПОСЛЕ** и **УДАЛИТЬ** |
| ПЕРЕМЕСТИТЬ | Сдвиг строки |
| ВЫБРАТЬ | Выделение строки |
| ОТМЕНИТЬ МАРКИР. | Сброс выделения |
| ВСТАВИТЬ ПЕРЕД | Добавление перед позицией курсора нового значения **Палета**, **Зажим (установ)** или **Программа** |
| ВСТАВИТЬ ПОСЛЕ | Добавление после позиции курсора нового значения **Палета**, **Зажим (установ)** или **Программа** |
| УДАЛИТЬ | Удалить строку или блок |
| | Переход в другое окно |
| ВЫБОР | Выбрать возможность ввода из всплывающего окна |

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| СБРОСИТЬ СОСТОЯНИЕ | Сбросить статус обработки на заготовке |
| СПОСОБ ОБРАБОТКИ | Выбрать ориентированную на заготовку или на инструмент обработку |
| ПРОВЕРКА СТОЛКНОВ. | Выполнить проверку на столкновения (опция #40)<br>**Дополнительная информация:** "Динамический контроль столкновений (номер опции #40)", Стр. 338 |
| ПРЕРВАТЬ ПРОВЕРКУ СТОЛКН. | Прервать проверку на столкновения (опция #40) |
| ДОСТУП ВЫК ВКЛ | Включить или выключить требуемый ручной доступ |
| УПРАВЛЕНИЕ ИНСТРУМ. | Открыть расширенное управление инструментом |
| ВНУТР. СТОП | Прервать обработку |

Указания по использованию:

- Программные клавиши **УПРАВЛЕНИЕ ИНСТРУМ.**, **ПРОВЕРКА СТОЛКНОВ.**, **ПРЕРВАТЬ ПРОВЕРКУ СТОЛКН.** и **ВНУТР. СТОП** предусмотрены только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**.
- Если в таблице палет предусмотрен столбец **W-СТАТУС**, доступна программная клавиша **СБРОСИТЬ СОСТОЯНИЕ**.
- Если в таблице палет предусмотрены столбцы **W-СТАТУС**, **МЕТОД** и **CTID** , доступна программная клавиша **МЕТОД. ОБРАБОТКИ**.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

## Создание списка заданий

Новый список заданий можно создать только в управлении файлами.

> Имя файла списка заданий должно всегда начинаться с буквы.

- Нажмите клавишу **Программирование**
- Нажать клавишу **PGM MGT**
- > Система ЧПУ откроет окно управления файлами.
- Нажмите программную клавишу **НОВЫЙ ФАЙЛ**
- Ввести имя файла с расширением (.**p**)
- Подтвердить клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ открывает пустой список заданий в **Batch Process Manager**.
- Нажать программную клавишу **ВСТАВИТЬ, УДАЛИТЬ**
- Нажать программную клавишу **ВСТАВИТЬ ПОСЛЕ**
- > Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана различные типы.
- Выбрать требуемый тип
  - **Палета**
  - **Зажим (установ)**
  - **Программа**
- > Система ЧПУ добавляет пустую строку в список заданий.
- > Система ЧПУ отображает в правой части выбранный тип.
- Определение значений ввода
  - **Имя**: ввести имя напрямую или с помощью всплывающего окна (при наличии)
  - **Табл. нулевых точек**: при необходимости выбрать нулевую точку напрямую или с помощью всплывающего окна
  - **Точка привязки**: при необходимости ввести точку привязки напрямую
  - **Заблокирован**: выбранная строка не будет обрабатываться
  - **Обраб. разрешена**: выбранная строка активна для обработки
- Подтвердить ввод клавишей **ENT**
- При необходимости повторить шаги
- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

## Изменение списка заданий

Список заданий можно изменить в режиме работы **Программирование** , **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**.

Указания по использованию:

- Если список заданий вызван в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**, невозможно изменить список заданий в режиме работы **Программирование**.
- Во время обработки возможно только условное изменение списка заданий, поскольку система ЧПУ устанавливает защищенную область.
- Управляющие программы в защищенной области представлены светло-серым цветом.
- Изменение списка заданий сбрасывает состояние Проверка на столкновения завершена ✓✓.

В **Batch Process Manager** следует изменить одну строку в списке заданий следующим образом:

▶ Открытие необходимого списка заданий

▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

▶ Установите курсор на требуемую строку, например **Палета**

> Система ЧПУ отобразит выбранную строку синим цветом.

> Система ЧПУ отобразит в правой половине экрана редактируемые значения.

▶ При необходимости нажмите программную клавишу **ПЕРЕХОД В ДРУГ.ОКНО**

> Система ЧПУ выполнит переход из активного окна.

▶ Можно изменить следующие значения:

- **Имя**
- **Табл. нулевых точек**
- **Точка привязки**
- **Заблокирован**
- **Обраб. разрешена**

▶ Измененные значения подтвердить клавишей **ENT**

> Система ЧПУ сохранит изменения.

▶ Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

В **Batch Process Manager** следует переместить одну строку в списке заданий следующим образом:

- Открытие необходимого списка заданий

- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

- Установите курсор на требуемую строку, например **Программа**
- > Система ЧПУ отобразит выбранную строку синим цветом.

- Нажмите программную клавишу **ПЕРЕМЕСТИТЬ**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ**
- > Система ЧПУ выделяет строку, в которой находится курсор.

- Установить курсор в желаемую позицию
- > Если курсор установлен в соответствующем месте, система ЧПУ включает отображение программных клавиш **ВСТАВИТЬ ПЕРЕД** и **ВСТАВИТЬ ПОСЛЕ**.

- Нажать программную клавишу **ВСТАВИТЬ ПЕРЕД**
- > Система ЧПУ вставляет строку в новую позицию.

- Нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**

- Нажмите программную клавишу **РЕДАКТИР.**

# 14

# Токарная обработка

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

### Введение

На специальных фрезерных станках можно выполнять не только фрезерную, но и токарную обработку. Благодаря этому можно полностью обрабатывать заготовки на одном станке не перезажимая их, даже когда для этого требуется сложная фрезерная и токарная обработки.

Обработка точением – это процесс снятия стружки, при котором вращается заготовка и благодаря этому осуществляется резание. Жестко закрепленный инструмент выполняет движение подачи и подачи на врезание.

В зависимости от направления обработки и задания токарная обработка может подразделяться на различные методы, например

- Продольное точение
- Поперечное точение
- Точение прорезным инструментом
- Нарезание резьбы резцом

> Система ЧПУ предлагает для различных методов производства в каждом случае несколько циклов.
>
> **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

Система ЧПУ позволяет переключаться между обработкой фрезерованием и точением в пределах одной NC-программы. В токарном режиме поворотный стол служит в качестве шпинделя токарного станка, в то время как фрезерный шпиндель с инструментом остается неподвижным. Это позволяет создавать осесимметричные контуры. Для этого точка привязки должна находиться в центре токарного шпинделя.

При управлении токарным инструментом учитываются другие описания геометрии, чем при фрезерном и сверлильном инструменте. Например, необходимо задать радиус режущей кромки, чтобы выполнить коррекцию на радиус режущей кромки. Система ЧПУ предоставляет для этого специальное окно управления для токарного инструмента.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Для обработки в вашем распоряжении находятся различные циклы. Их вы можете также использовать при дополнительно наклоненной оси вращения.

**Дополнительная информация:** "Токарная обработка с установленным положением осей", Стр. 492

**Плоскость координат при токарной обработке**

При точении оси располагаются таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты – продольные позиции.

Таким образом, программирование всегда ведется в плоскости координат ZX. Какие оси станка будут использоваться для действительных перемещений, зависит от соответствующей кинематики станка и задается производителем станка. Благодаря этому NC-программы с функциями точения являются взаимозаменяемыми и не зависят от типа станка.

## Коррекция радиуса режущей кромки SRK

Токарный инструмент имеет на конце инструмента радиус при вершине (**RS**). Поскольку запрограммированные пути перемещения основываются на теоретической вершине резца, то при обработке конусов, фасок и радиусов возникает искажение контура. SRK предотвращает появляющиеся из-за этого погрешности.

В циклах токарной обработки система ЧПУ автоматически выполняет коррекцию радиуса режущей кромки. В отдельных кадрах перемещения и внутри программируемых контуров активация коррекции радиуса режущей кромки выполняется при помощи **G41** или **G42**.

Система ЧПУ проверяет геометрию режущей кромки на основе угла при вершине **P-ANGLE** и установочного угла **T-ANGLE**. Элементы контура в цикле система ЧПУ обрабатывает настолько, насколько это возможно с соответствующим инструментом.

Если образуются остатки материала благодаря углу вспомогательной режущей кромки, система ЧПУ выдает предупреждение. При помощи машинного параметра **suppressResMatlWar** (№ 201010) можно деактивировать предупреждение.

Указания по программированию:

- При нейтральной длине режущей кромки (**TO = 2, 4, 6, 8**) направление коррекции на радиус неоднозначно. В этих случаях SRK возможно только в пределах циклов.

  Система ЧПУ может выполнить коррекцию на радиус инструмента также во время обработки инструментом, установленным под углом.

  Активные дополнительные функции ограничивают при этом возможности:

  - Вместе с **M128** коррекцию радиуса режущей кромки можно использовать исключительно с циклами обработки
  - Вместе с **M144** или **FUNCTION TCPM** с **REFPNT TIP-CENTER** коррекция радиуса режущей кромки возможна также со всеми кадрами перемещения, например с **G41**/**G42**

### Теоретическая вершина инструмента

Теоретическая вершина инструмента действует в системе координат инструмента. При установке инструмента под углом позиция вершины инструмента поворачивается вместе с инструментом.

### Виртуальная вершина инструмента

Виртуальная вершина инструмента активируется посредством **FUNCTION TCPM** и **REFPNT TIP-CENTER**. Обязательным условием расчета виртуальной вершины инструмента являются правильные данные об инструменте.

Виртуальная вершина инструмента действует в системе координат детали. При установке инструмента под углом виртуальная вершина инструмента не изменяется до тех пор, пока инструмент занимает то же положение **TO**. Система ЧПУ переключает индикацию состояния **TO** и виртуальную вершину инструмента автоматически, если инструмент покидает угловой диапазон, действующий, например для **TO 1**.

Виртуальная вершина инструмента позволяет выполнять параллельно осям продольную обработку и обработку в плоскости также без коррекции радиуса в соответствии с контуром.

**Дополнительная информация:** "Одновременная токарная обработка", Стр. 494

## 14.2 Базовые функции (номер опции #50)

### Переключение между фрезерной и токарной обработкой

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Токарную обработку и переключение режимов обработки конфигурирует и активирует производитель станка.

Для перехода между режимом фрезерной и токарной обработками, необходимо переключиться в соответствующий режим.

Для переключения режима обработки необходимо использовать функции ЧПУ **ФУНКЦ.РЕЖИМ ПОВОРОТ** и **ФУНКЦ.РЕЖИМ ФРЕЗЕРОВ**.

Если активен токарный режим, то система ЧПУ показывает символ в индикации статуса.

| Символ | Режим обработки |
|---|---|
| | Активен режим точения: **ФУНКЦ.РЕЖИМ ПОВОРОТ** |
| Символ отсутствует | Активен режим фрезерования: **ФУНКЦ.РЕЖИМ ФРЕЗЕРОВ** |

При переключении режимов обработки система ЧПУ выполняет макрос, который применяет специальные настройки станка для данного режима обработки. При помощи управляющих функций **ФУНКЦ.РЕЖИМ ПОВОРОТ** и **ФУНКЦ.РЕЖИМ ФРЕЗЕРОВ** необходимо активировать кинематику станка, определяемую и программируемую производителем станка.

**УКАЗАНИЕ**

**Внимание, опасность причинения серьезного ущерба!**

При токарной обработке вследствие воздействия высоких оборотов на тяжелые и несбалансированные детали возникают значительные усилия. При неправильных параметрах обработки, не учтенном дисбалансе или неправильном зажатии существует повышенный риск травмирования в ходе обработки!

- Зажмите обрабатываемую деталь по центру шпинделя
- Надежно зажмите деталь
- Запрограммируйте низкие значения оборотов (при необходимости увеличьте)
- Ограничьте значения оборотов (при необходимости увеличьте)
- Устраните дисбаланс (калибровка)

Указания по программированию:

- Если активны функции **Наклон плоскости обработки** или **TCPM**, вы не можете переключать режим обработки.
- В режиме токарной обработки, кроме смещения нулевой точки, никакие другие преобразования координат не допускаются.
- Ориентация инструментального шпинделя (угол шпинделя) зависит от направления обработки. В случае наружной обработки режущая кромка инструмента должна быть ориентирована на центр токарного шпинделя. В случае внутренней обработки инструмент направлен от центра токарного шпинделя.
- Изменение направления обработки (внешняя и внутренняя обработка) требует изменения направления шпинделя.
- При токарной обработке режущая кромка и центр токарного шпинделя должны находиться на одной высоте. Поэтому в режиме токарной обработки инструмент должен быть спозиционирован в Y-координату центра токарного шпинделя.
- При помощи M138 можно выбирать необходимые оси вращения для M128 и TCPM.

Указания по использованию:

- В режиме токарной обработки точка привязки должна находиться в центре токарного шпинделя.
- В режиме токарной обработки в индикации позиции по оси X отображается значение диаметра. Система ЧПУ отображает в этом случае символ диаметра.
- В режиме точения потенциометр шпинделя действует для токарного шпинделя (поворотного стола).
- В режиме токарной обработки можно использовать все ручные циклы контактного щупа, кроме циклов **Ощупывание угла** и **Ощупывание плоскости**. В режиме токарной обработки измеренные значения оси X соответствуют значениям диаметра.
- Для задания функций точения можно также использовать функции smartSelect.
  **Дополнительная информация:** "Обзор специальных функций", Стр. 332

**Задание режима обработки:**

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION MODE**

- Функция режима обработки: нажмите программную клавишу **TURN** (точение) или **MILL** (фрезерование)

Если производитель станка активировал возможность выбора кинематики, то необходимо выполнить следующее:

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ КИНЕМАТИКУ**
- Выберите кинематику

**Пример**

| | |
|---|---|
| N110 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"* | Активируйте режим точения |
| N120 FUNCTION MODE TURN* | Активируйте режим точения |
| N130 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"* | Активация режима фрезерования |

## Графическое представление токарной обработки

Вы можете моделировать токарную обработку в режиме работы **Тест программы**. Условием для этого является определение заготовки, пригодное для токарной обработки и опция номер #20.

> Значения времени обработки, полученные в ходе графического моделирования, не соответствуют фактическим. Причиной для комбинированной обработки фрезерованием и точением является также переключение режимов обработки.

### Графическое отображение в режиме программирования

Токарную обработку можно также моделировать графически при помощи линейной графики в режиме работы **Программирование**. Для отображения движений перемещения в режиме работы **Программирование** измените отображение при помощи программных клавиш.

**Дополнительная информация:** "Создать графическое воспроизведение для существующей управляющей программы", Стр. 209

При вращении стандартная конфигурация осей настроена таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты - продольную позицию.

Даже если токарная обработка выполняется в двухмерной плоскости (координаты Z и X), то для прямоугольных заготовок вы должны все равно программировать значение Y в определении заготовки.

**Пример: прямоугольная заготовка**

| | |
|---|---|
| %LT 200 G71 * | |
| N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50* | Определение заготовки для графического моделирования обработки |
| N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2* | |
| N30 T301* | вызовом инструмента |
| N40 G00 G40 G90 Z+250* | Вывод инструмента из материала по оси шпинделя на ускоренном ходу |
| N50 FUNCTION MODE TURN* | Активация режима точения |

## Программирование частоты вращения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При работе с постоянной скоростью резания выбранная ступень передачи ограничивает возможный диапазон частоты вращения. Возможен ли выбор ступени передачи и какой именно зависит от конкретного станка.

При вращении можно работать как с постоянной частотой вращения, так и с постоянной скоростью резания.

При работе с постоянной скоростью резания **VCONST: ON** система ЧПУ адаптирует частоту вращения в зависимости от расстояния от режущей кромки инструмента до центра токарного шпинделя. При позиционировании в направлении центра поворотного стола система ЧПУ повышает частоту вращения стола, а при противоположном направлении уменьшает.

При обработке с постоянной частотой вращения **VCONST:Off** частота вращения не зависит от позиции инструмента.

Для задания частоты вращения используйте функцию **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Для этого ЧПУ предоставляет следующие вводимые параметры:

- VCONST: постоянная скорость резания выкл/вкл (опционально)
- VC: скорость резания (по желанию)
- S: номинальная частота вращения, если не активна постоянная скорость резания (опционально)
- S MAX: максимальная частота вращения при постоянной скорости резания (опционально), сброс при помощи S MAX 0.
- GEARRANGE: ступень передачи для токарного шпинделя (опционально)

Задание частоты вращения:

SPEC FCT

- Активируйте панель программных клавиш со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA SPIN

- Нажмите программную клавишу **TURNDATA SPIN**

VCONST: ON

- Функция ввода частоты вращения: нажмите программную клавишу **VCONST:**

Цикл G800 при эксцентрическом точении ограничивает максимальную частоту вращения. Запрограммированное ограничение частоты вращения шпинделя система ЧПУ восстанавливает после эксцентрического точения.

Для сброса ограничения числа оборотов запрограммируйте **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

Если достигнута максимальная частота вращения, то система ЧПУ показывает в индикации состояния **SMAX** вместо **S**.

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2*** | Задание постоянной скорости резания при ступени редуктора 2 |
| **N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550*** | Задание постоянной частоты вращения |
| **...** | |

## Скорость подачи

При точении подача часто задается в миллиметрах на оборот. Так при каждом обороте шпинделя система ЧПУ перемещает инструмент на заданное значение. Из-за этого результирующая подача по траектории зависит от частоты вращения токарного шпинделя. При высокой частоте вращения система ЧПУ повышает подачу, при низкой частоте вращения уменьшает ее. Благодаря этому при неизменной глубине резания вы можете выполнять обработку с постоянной силой резания, получая при этом постоянную толщину стружки.

> Во многих случаях токарной обработки невозможно соблюсти постоянную скорость резания (**VCONST: ON**), поскольку достигается максимальная частота вращения. При помощи машинного параметра **facMinFeedTurnSMAX** (№ 201009) вы задаете поведение системы ЧПУ при достижении максимальной частоты вращения.

Как правило, система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу в миллиметрах в минуту (мм/мин). Если же вы хотите задать подачу в миллиметрах на оборот (мм/об), то вам необходимо запрограммировать **M136**. Тогда все последующие задания подачи система ЧПУ интерпретирует в мм/об до отмены **M136**.

**M136** действует модально в начале кадра и отменяется **M137**.

**Пример**

| | |
|---|---|
| %LT 200 G71 * | |
| N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2* | Подача на ускоренном ходу |
| ... | |
| N30 G01 X+87 F200* | Движение с подачей 200 мм/мин |
| N40 M136* | Подача в миллиметрах на оборот |
| N50 G01 X+154 F0.2* | Движение с подачей 0,2 мм/об |
| ... | |

## 14.3 Программные функции точение (номер опции #50)

### Корректировка инструмента в управляющей программе

Функция **FUNCTION TURNDATA CORR** позволяет определить дополнительные поправочные значения для активного инструмента. В **FUNCTION TURNDATA CORR** Вы можете задавать дельта-значения для длины инструмента в направлении оси X - **DXL** и Z - **DZL**. Значения коррекции действуют суммарно со значениями из таблицы токарных инструментов.

Функция **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** позволяет определить посредством **DRS** припуск на радиус режущей кромки. Благодаря этому можно программировать равноудаленный припуск на контур. При использовании просечного инструмента можно корректировать ширину просекания посредством **DCW**.

**ФУНКЦ. КОРРЕКТ.ДАННЫХ ПОВОРОТА** действует всегда только на активный инструмент. Повторный вызов инструмента с помощью **T** деактивирует ее. При выходе из управляющей программы (например, PGM MGT) система ЧПУ автоматически сбрасывает значения коррекции.

При задании функции **FUNCTION TURNDATA CORR** Вы можете с помощью программных клавиш определить принцип действия коррекции на инструмент:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: поправка на инструмент активна в системе координат инструмента
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: коррекция на инструмент действует в системе координат заготовки

Коррекция на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки под углом.

При интерполяционной токарной обработке функции **ФУНКЦ. КОРРЕКТ.ДАННЫХ ПОВОРОТА** и **ФУНКЦ. КОРРЕКТ.ДАННЫХ ПОВОРОТА-TCS** влияния не оказывают.

Если возникает необходимость корректировки токарного инструмента при интерполяционной токарной обработке (цикл 292), необходимо провести ее в цикле или в таблице инструментов.

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

### Определение коррекций инструмента

Чтобы задать коррекции инструмента в управляющей программе, выполните следующее:

SPEC FCT

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA CORR

- Нажмите программную клавишу **TURNDATA CORR**

> Альтернативно к коррекции инструмента с помощью **TURNDATA CORR** вы можете работать с таблицей коррекций.
>
> **Дополнительная информация:** "Таблица коррекции", Стр. 349

### Пример

```
N210 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05*
...
```

## Проточки и выточки

Некоторые циклы обрабатывают контуры, которые вы описали в подпрограмме. Программирование этих контуров осуществляется с помощью функций траектории или с помощью FK-функций. Для описания контура точения доступны также другие специальные элементы контура. С их помощью можно программировать прорезку и выточки как законченные элементы контура в одном единственном NC-кадре.

> Проточки и выточки всегда привязываются к предварительно заданному линейному элементу контура.
>
> Элементы канавки и выточки GRV и UDC можно использовать только в подпрограммах контура, которые вызываются из цикла точения.
>
> **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

При задании прорезки и выточек предусмотрены несколько полей для ввода данных. Некоторые из этих полей должны быть обязательно заполнены (обязательные), другие можно оставить незаполненными (по желанию). Обязательные поля помечены таковыми на вспомогательных рисунках.
В некоторых элементах вы можете выбирать между двумя различными возможностями задания. В этих случаях система ЧПУ отображает программные клавиши с соответствующими возможностями.

Программирование прорезки и выточек:

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

- Нажмите программную клавишу **ПРОРЕЗКА/ ВЫТОЧКА**

- Нажмите программную клавишу **GRV** (проточка) или **UDC** (выточка)

### Программирование прорезки

Канавками называются углубления на круглых частях детали, которые чаще всего служат для размещения на них стопорных колец или уплотнений, или используются в качестве смазочных канавок. Вы можете программировать канавку по периметру или на торце обтачиваемой детали. Для этого в вашем распоряжении находятся два различных элемента контура:

- **GRV RADIAL**: канавка по периметру обтачиваемой детали
- **GRV AXIAL**: канавка на торце обтачиваемой детали

**Вводимые данные для канавки GRV**

| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| **CENTER** | Центр прорезки | Обязательно |
| **R** | Радиус угла обоих внутренних углов | Опционально |
| **DEPTH** / **DIAM** | Глубина канавки (учитывайте знак числа!) / диаметр основания канавки | Обязательно |
| **BREADTH** | Ширина канавки | Обязательно |
| **ANGLE** / **ANG_WIDTH** | Угол уклона / угол раствора обоих уклонов | Опционально |
| **RND** / **CHF** | Скругление / фаска углов контура, близких к точке старта | Опционально |
| **FAR_RND** / **FAR_CHF** | Скругление / фаска углов контура, удаленных от точки старта | Опционально |

Знак глубины проточки определяет положение обработки проточки (внутренняя/внешняя обработка).

Знак числа глубины прорези для наружной обработки:

- Если элемент контура перемещается в отрицательном направлении координаты Z, используйте знак минуса
- Если элемент контура перемещается в положительном направлении координаты Z, используйте знак плюса

Знак числа глубины прорези для внутренней обработки:

- Если элемент контура перемещается в отрицательном направлении координаты Z, используйте знак плюса
- Если элемент контура перемещается в положительном направлении координаты Z, используйте знак минуса

**Пример: радиальная проточка: глубина = 5, ширина = 10, поз. = Z-15**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 GRV RADIAL  CENTER-15 DEPTH-5  BREADTH10 CHF1
    FAR_CHF1*
N60 G01  X+60*
```

**Программирование выточек**

Выточки чаще всего используются для реализации стыков сопрягаемых деталей. Помимо этого выточки помогают уменьшить концентрацию напряжений в углах. Часто резьба и посадка снабжены одной выточкой. Для задания разных выточек имеются несколько элементов контура:

- **UDC TYPE_E**: выточка для дальнейшей обработки для цилиндрической поверхности согласно DIN 509
- **UDC TYPE_F**: выточка для дальнейшей обработки для плоской и цилиндрической поверхности согласно DIN 509
- **UDC TYPE_H**: выточка для скругленного перехода согласно DIN 509
- **UDC TYPE_K**: выточка на плоской и цилиндрической поверхности
- **UDC TYPE_U**: выточка на цилиндрической поверхности
- **UDC THREAD**: выточка резьбы согласно DIN 76

Система ЧПУ интерпретирует выточки всегда как элемент формы в продольном направлении. В поперечном направлении выточки невозможны.

### Выточка DIN 509 UDC TYPE _E

**Вводимые параметры для выточки DIN 509 UDC TYPE_E**

| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| R | Радиус угла обоих внутренних углов | Опционально |
| DEPTH | Глубина выточки | Опционально |
| BREADTH | Ширина выточки | Опционально |
| ANGLE | Угол выточки | Опционально |

**Пример: выточка: глубина = 2, ширина = 15**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15*
N60 G01  X+60*
```

### Выточка DIN 509 UDC TYPE_F

**Вводимые параметры для выточки DIN 509 UDC TYPE_F**

| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| R | Радиус угла обоих внутренних углов | Опционально |
| DEPTH | Глубина выточки | Опционально |
| BREADTH | Ширина выточки | Опционально |
| ANGLE | Угол выточки | Опционально |
| FACEDEPTH | Глубина плоской поверхности | Опционально |
| FACEANGLE | Угол контура плоской поверхности | Опционально |

**Пример: выточка формы F: глубина = 2, ширина = 15, глубина плоской поверхности = 1**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1*
N60 G01  X+60*
```

### Выточка DIN 509 UDC TYPE_H

**Вводимые параметры для выточки DIN 509 UDC TYPE_H**

| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| R | Радиус угла обоих внутренних углов | Обязательно |
| BREADTH | Ширина выточки | Обязательно |
| ANGLE | Угол выточки | Обязательно |

**Пример: выточка формы H: глубина = 2, ширина = 15, угол = 10°**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10*
N60 G01  X+60*
```

### Выточка UDC TYPE_K

**Вводимые параметры для выточки UDC TYPE_K**

| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| R | Радиус угла обоих внутренних углов | Обязательно |
| DEPTH | Глубина выточки (параллельно оси) | Обязательно |
| ROT | Угол к продольной оси (по умолчанию: 45°) | Опционально |
| ANG_WIDTH | Угол раствора выточки | Обязательно |

**Пример: выточка формы K: глубина = 2, ширина = 15, угол раствора = 30°**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30*
N60 G01  X+60*
```

### Выточка UDC TYPE_U

**Вводимые параметры для выточки UDC TYPE_U**

| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| R | Радиус угла обоих внутренних углов | Обязательно |
| DEPTH | Глубина выточки | Обязательно |
| BREADTH | Ширина выточки | Обязательно |
| RND / CHF | Скругление / фаска на внешнем угле | Обязательно |

**Пример: выточка формы U: глубина = 3, ширина = 8**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1*
N60 G01  X+60*
```

### Выточка UDC THREAD

**Вводимые параметры для выточки DIN 76 UDC THREAD**

| Параметры ввода | Применение | Ввод |
|---|---|---|
| PITCH | Шаг резьбы | Опционально |
| R | Радиус угла обоих внутренних углов | Опционально |
| DEPTH | Глубина выточки | Опционально |
| BREADTH | Ширина выточки | Опционально |
| ANGLE | Угол выточки | Опционально |

**Пример: выточка под резьбу согласно DIN 76: шаг резьбы = 2**

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC THREAD PITCH2*
N60 G01  X+60*
```

## Отслеживание заготовки TURNDATA BLANK

Функция **TURNDATA BLANK** позволяет работать с отслеживанием заготовки. Управление распознает описанный контур и обрабатывает только оставшиеся необработанными области.

При помощи **TURNDATA BLANK** можно вызвать описание контура, который система ЧПУ использует в качестве отслеживаемой заготовки.

Определение функции TURNDATA BLANK выполняется следующим образом:

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK

- Нажмите программную клавишу **TURNDATA BLANK**
- Нажмите программную клавишу желаемого элемента контура

Для вызова описания контура имеется несколько вариантов:

| Клавиша Softkey | Вызов |
|---|---|
| BLANK <FILE> | Описание контура во внешней управляющей программе<br>Вызов по имени файла |
| BLANK <FILE>=QS | Описание контура во внешней управляющей программе<br>Вызов по параметру строки |
| BLANK LBL NR | Описание контура в подпрограмме<br>Вызов по номеру метки |
| BLANK LBL NAME | Описание контура в подпрограмме<br>Вызов по номеру метки |
| BLANK LBL QS | Описание контура в подпрограмме<br>Вызов по параметру строки |

**Выключение отслеживания заготовки**

Выключение отслеживания заготовки выполняется следующим образом:

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Нажмите программную клавишу **TURNDATA BLANK**

BLANK OFF
- Нажмите программную клавишу **BLANK OFF**

## Токарная обработка с установленным положением осей

Иногда для выполнения обработки бывает необходимо привести оси наклона в определенное положение. Это необходимо, например, если из-за геометрии инструмента вы можете обработать элемент контура только при определенном положении.

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности для обработки с установленным положением осей:

- **M144**
- **M128**
- **FUNCTION TCPM** с **REFPNT TIP-CENTER**
- Цикл 800 **NASTR. SIST.KOORD.**
  **Дополнительная информация:** руководство пользователя по программированию циклов

При выполнении цикла точения с помощью **M144**,**FUNCTION TCPM** или **M128** углы инструмента по отношению к контуру меняются. Система ЧПУ автоматически учитывает эти изменения и контролирует обработку с установленным положением осей.

Указания по программированию:

- Вы можете применять циклы прорезки и нарезания резьбы при обработке инструментом, установленным только под прямым углом (+90°, -90°).
- Коррекция на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки под углом.

**M144**

Из-за установки наклонной оси возникает смещение заготовки относительно инструмента. Функция **M144** учитывает положение наклонной оси и компенсирует смещение. Помимо этого, функция **M144** выравнивает направление Z системы координат заготовки в сторону центральной оси заготовки. Если установленная ось является поворотным столом, т. е. если деталь находится под углом, система ЧПУ выполняет перемещения в наклоненной системе координат детали. Если установленная под углом ось является поворотной головкой (инструмент находится под углом), система координат детали не поворачивается.

После установки наклонной оси при необходимости вы должны заново выполнить позиционирование инструмента по оси Y и переориентировать положение режущей кромки с помощью цикла 800.

| | |
|---|---|
| ... | |
| N10 M144* | Активация обработки с установленным положением осей |
| N20 G00 A-25 G40* | Позиционирование наклонной оси |
| N30 G800 NASTR. SIST.KOORD. | Выверка системы координат заготовки и инструмента |
| Q497=+90 ;UGOL PRETSESSII | |
| Q498=+0 ;OBR. HOD INSTRUMENTA | |
| Q530=+2 ;REZHIM POSICIONIROV. | |
| Q531=-25 ;UGOL USTANOVKI | |
| Q532=750 ;PODACHA | |
| Q533=+1 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN. | |
| Q535=3 ;TOCHEN. EKSCENTRIKA | |
| Q536=0 ;EKSCENTR. BEZ STOP | |
| N40 G00 X+165 Y+0 G40* | Предварительное позиционирование инстумента |
| N50 G00 Z+2 G40* | Инструмент в позицию старта |
| ... | Обработка с установленной осью |

**M128**

В качестве альтернативы можно использовать функцию **M128**. Эффект достигается аналогичный, однако действует следующее ограничение: если обработка с установкой инструмента под углом активирована с помощью M128, то коррекция на радиус вершины резца без цикла невозможна, также в кадрах перемещения с **G41**/**G42**. Если обработка с установленным положением осей активируется посредством **M144** , это ограничение не действует.

**FUNCTION TCPM с REFPNT TIP-CENTER**

Виртуальная вершина инструмента активируется посредством **FUNCTION TCPM** и **REFPNT TIP-CENTER**. Если вы активируете обработку под углом с помощью **FUNCTION TCPM** и **REFPNT TIP-CENTER**, то коррекция радиуса режущей кромки также возможна без цикла, в кадрах перемещения с **G41**/**G42**.

Вы можете выполнять точение под углом в режиме **Режим ручного управления**, если вы активировали **FUNCTION TCPM** с **REFPNT TIP-CENTER**, например, в режиме **Позиц.с ручным вводом данных**.

## Одновременная токарная обработка

Вы можете объединить токарную обработку с функцией **M128** или **FUNCTION TCPM** и **REFPNT TIP-CENTER**. Это даст вам возможность обрабатывать за один проход контуры, для которых угол инструмента должен изменяться (одновременная обработка).

Контуром одновременной токарной обработки является контур точения, где в полярных окружностях и линейных кадрах можно запрограммировать ось вращения, наклон которой не приведет к повреждению контура. Столкновения с боковыми режущими кромками или держателями не предотвращаются. Это позволяет выполнять чистовую обработку контура за один проход одним инструментом, хотя различные части контура доступны только в различных положениях наклона.

Наклон оси вращения для достижения различных частей контура без столкновения описывается в NC-программе.

При помощи припуска на радиус режущей кромки **DRS** можно обеспечить равноудаленный припуск на контур.

Посредством **FUNCTION TCPM** и **REFPNT TIP-CENTER** вы можете измерять токарные инструменты также до теоретической вершины.

**Порядок действий**

Чтобы создать одновременную программу, действуйте следующим образом:

- Активируйте режим точения
- Замените инструмент
- Настройте систему координат при помощи цикла 800
- Активируйте **FUNCTION TCPM** при помощи **REFPNT TIP-CENTER**
- Активируйте коррекцию радиуса с помощью G41/G42
- Запрограммируйте контур одновременного точения
- Отмените коррекцию радиуса кадром отвода от контура или G40
- Сбросьте **FUNCTION TCPM**

**Пример**

| | |
|---|---|
| %TURNSIMULTAN G71* | |
| ... | |
| N120 FUNCTION MODE TURN* | Активируйте режим точения |
| N130 TOOL CALL "TURN_FINISH"* | Замена инструмента |
| N140 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500* | |
| N150 M140 MB MAX* | |
| N160 G800 NASTR. SIST.KOORD. | Адаптация системы координат |
| Q497=+90 ;UGOL PRETSESSII | |
| Q498=+0 ;OBR. HOD INSTRUMENTA | |
| Q530=+0 ;REZHIM POSICIONIROV. | |
| Q531=+0 ;UGOL USTANOVKI | |
| Q532= MAX ;PODACHA | |
| Q533=+0 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN. | |
| Q535=+3 ;TOCHEN. EKSCENTRIKA | |
| Q536=+0 ;EKSCENTR. BEZ STOP | |
| N170 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER* | Активация FUNCTION TCPM |
| N180 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1* | |
| N190 G00 G90 X+100 Y+0 Z+10 G40 M304 | |
| N200 G00 X+45 G42 | Активация коррекции на радиус при помощи G42 |
| ... | |
| N260 G01 Z-12.5 A-75 | Программирование контура для одновременного точения |
| N270 G01 Z-15 | |
| N280 I+69 K-20 | |
| N290 G11 H-90 A-45 | |
| N300 G11 H-90 A-45 | |
| ... | |
| N470 G00 G90 X+100 Z-45 G40 | Отмена коррекции на радиус при помощи G40 |
| N480 FUNCTION RESET TCPM | Сброс FUNCTION TCPM |
| N490 FUNCTION MODE MILL | |
| ... | |
| N99999999 %TURNSIMULTAN G71* | |

**M128**

В качестве альтернативы для одновременного точения можно использовать функцию **M128**.

В случае M128 действуют следующие ограничения:

- Только для NC-программ, созданных на траектории центра инструмента
- Только для грибовидных токарных инструментов с TO 9
- Инструмент следует измерить до середины радиуса режущей кромки

## Использование поперечного суппорта

### Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

При помощи поперечного суппорта, также называемого расточной головкой, вы можете с меньшим количеством инструментов выполнять практически все виды токарной обработки. Позицию поперечного суппорта в направлении X можно запрограммировать. На поперечный суппорт установите, например, проходной резец, вызываемый при помощи кадра TOOL CALL.

Обработка возможна также при наклоненной плоскости обработки и на не осесимметричных деталях.

**Учитывайте при программировании**

При работе с поперечным суппортом действуют следующие ограничения:

- Невозможно использовать дополнительные функции **M91** и **M92**
- Невозможно выполнить отвод при помощи **M140**
- Невозможно использовать **TCPM** или **M128**
- Невозможно использовать динамический контроль столкновений **DCM**
- Невозможно использовать циклы 800, 801 и 880

При использовании поперечного суппорта в наклонной плоскости обработки необходимо соблюдать следующие указания:

- Система ЧПУ рассчитывает наклон плоскости также как в режиме фрезерования. Функции **COORD ROT** и **TABLE ROT**, а также **SYM (SEQ)** опираются на плоскость XY.
- HEIDENHAIN рекомендует использовать процедуру позиционирования **TURN**. Процедура позиционирования **MOVE** только ограниченно пригодна для использования с поперечным суппортом.

***УКАЗАНИЕ***

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

При помощи функции **FUNCTION MODE TURN** для использования поперечного суппорта должна быть выбрана подготовленная производителем станка кинематика. В этой кинематике система ЧПУ реализует запрограммированные перемещения поперечного суппорта по оси X при активной функции **FACING HEAD**, как движения оси U. При деактивированной функции **FACING HEAD** и в режиме **Режим ручного управления** такое поведение отсутствует, вследствие чего перемещения по оси **X-** (запрограммированные или посредством клавиши оси) выполняются по оси X. Поперечный суппорт в этом случае должен перемещаться с помощью оси U. Во время выхода из материала или ручного перемещения существует опасность столкновения!

- ▶ Поперечный суппорт с активной функцией **FACING HEAD POS** переместить в исходное положение
- ▶ Поперечный суппорт с активной функцией **FACING HEAD POS** вывести из материала
- ▶ В режиме работы **Режим ручного управления** перемещайте поперечный суппорт клавишей оси **U**
- ▶ Поскольку возможно использование функции **Наклон плоскости обработки**, необходимо всегда обращать внимание на состояние 3D-Rot

### Ввод данных инструмента

Данные инструментов соответствуют данным из таблицы токарных инструментов.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

При вызове инструмента следует учесть:

- кадр **TOOL CALL** без оси инструмента
- Скорость резания и частота вращения при помощи **TURNDATA SPIN**
- Включение шпинделя посредством **M3** или **M4**

Для ограничения частоты вращения можно использовать значение **NMAX** из таблицы инструментов, а также **SMAX** из **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

### Активация и позиционирование функции поперечного суппорта

Перед тем как активировать функцию поперечного суппорта, необходимо выбрать кинематику с поперечным суппортом посредством **FUNCTION MODE TURN**. Ее предоставляет производитель станка.

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N50 FUNCTION MODE TURN "FACINGHEAD"*** | Переключение на режим токарной обработки с использованием поперечного суппорта |

> При активации поперечный суппорт автоматически перемещается по осям X и Y в нулевую точку. Необходимо заранее позиционировать ось шпинделя на безопасной высоте или указывать безопасную высоту в кадре УП **FACING HEAD POS**.

Активируйте функцию поперечного суппорта следующим образом:

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

- Нажмите программную клавишу **ПОПЕР. СУППОРТ**

- Нажмите программную клавишу **FACING HEAD POS**
- При необходимости введите безопасную высоту
- При необходимости введите подачу

**Пример**

| | |
|---|---|
| **N70 FACING HEAD POS*** | Активация без безопасной высоты |
| **N70 FACING HEAD POS HEIGHT+100 F1000*** | Активация с позиционированием на безопасную высоту Z +100 с подачей 1000 |

### Работа с поперечным суппортом

> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
>
> Производитель станка может предоставлять собственные циклы для работы с поперечным суппортом. Ниже описывается стандартный набор функций.

Производитель станка может предоставить для использования функцию, с помощью которой можно указывать положение со смещением поперечного суппорта по оси X. При этом следует учитывать, что нулевая точка должна размещаться на оси шпинделя.

Рекомендованная структура программы:

1. Активируйте **FUNCTION MODE TURN** с поперечным суппортом
2. При необходимости выполните перемещение в безопасное положение
3. Сместите нулевую точку к оси шпинделя
4. Активируйте и позиционируйте поперечный суппорт посредством **FACING HEAD POS**
5. Выполните обработку в плоскости координат ZX при помощи циклов точения
6. Выведите поперечный суппорт из материала и переместите в исходное положение
7. Деактивация поперечного суппорта
8. Переключите режим обработки функцией **FUNCTION MODE TURN** или **FUNCTION MODE MILL**

Плоскость координат определена таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты – продольные позиции.

### Деактивация функции поперечного суппорта

Деактивируйте функцию поперечного суппорта следующим образом:

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

- Нажмите программную клавишу **ПОПЕР. СУППОРТ**

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION FACING HEAD**

- Подтвердите клавишей **ENT**

### Пример

| | |
|---|---|
| **N70 FUNCTION FACING HEAD OFF*** | Деактивация поперечного суппорта |

## Контроль режущего усилия при помощи функции AFC

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Вы можете использовать функцию **AFC** (опция № 45) также в режиме точения и таким образом контролировать весь процесс обработки. В режиме точения система ЧПУ контролирует износ и поломку инструмента.

Система ЧПУ использует для этого эталонную нагрузку **Pref**, минимальную нагрузку **Pmin** и максимально возможную нагрузку **Pmax**.

Контроль режущего усилия при помощи функции **AFC** функционирует аналогично адаптивному управлению подачей в режиме фрезерования. Система ЧПУ требует небольшое количество дополнительных данных, которые вы предоставляете через таблицу AFC.TAB.

Отрабатывайте функцию **AFC CUT BEGIN**, только после достижения начальной частоты вращения. Если это не так, то система ЧПУ выдаст ошибку и AFC резание не будет запущено.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

### Задание базовых настроек AFC

Таблица AFC.TAB действует для режимов фрезерования и точения. Для режима точения следует создать собственную настройку мониторинга (строку в таблице).

Введите в таблицу следующие данные:

| Столбец | Функция |
|---|---|
| **NR** | Текущий номер строки в таблице |
| **AFC** | Имя настройки мониторинга. Это имя следует записать в столбец **AFC** таблицы инструментов. Оно определяет присвоение параметров инструменту |
| **FMIN** | Подача, при которой система ЧПУ должна реагировать на перегрузку.<br>Ввод значения в режиме точения: 0 (в режиме точения не требуется) |
| **FMAX** | Максимальное значение подачи в материале, до которого система ЧПУ может автоматически увеличивать подачу.<br>Ввод значения в режиме точения: 0 (в режиме точения не требуется) |
| **FIDL** | Подача, с которой система ЧПУ должна перемещать инструмент, когда он не участвует в процедуре резания (подача в воздухе).<br>Ввод значения в режиме точения: 0 (в режиме точения не требуется) |
| **FENT** | Подача, с которой система ЧПУ должна перемещать инструмент, если он врезается в материал или выходит из материала.<br>Ввод значения в режиме точения: 0 (в режиме точения не требуется) |
| **OVLD** | Реакция, требуемая от системы ЧПУ, при перегрузке:<br>■ **S** / **E** / **F**: отобразить сообщение об ошибке на дисплее<br>■ **L**: заблокировать текущий инструмент<br>■ **-**: не выполнять никаких ответных действий при перегрузке<br>Замена инструмента в режиме точения невозможна. При задании реакции на перегрузку **M** система ЧПУ выводит сообщение об ошибке. |
| **POUT** | Введите минимальную нагрузку **Pmin** для контроля разрушения инструмента |
| **SENS** | Чувствительность регулирования<br>Вводимое значение в режиме точения: 0 или 1<br>■ SENS 1: анализируется Pmin<br>■ SENS 0: Pmin не анализируется |

| Столбец | Функция |
|---|---|
| **PLC** | Значение, которое система ЧПУ должна передавать в PLC в начале шага обработки. Функция определяется производителем станка, следуйте указаниям руководства по эксплуатации станка |

### Задание настройки контроля для токарных инструментов

Настройки контроля для каждого токарного инструмента задаются индивидуально. При этом выполните действия в указанной последовательности:

- Откройте таблицу инструментов TOOL.T
- Найдите инструмент
- Введите в столбец AFC соответствующую настройку

При работе с расширенным управлением инструментами настройку контроля инструмента можно задать непосредственно в форме инструмента.

### Выполнение пробного прохода

В режиме точения пробный проход должен выполняться полностью. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если для функции **AFC CUT BEGIN** указывается **TIME** или **DIST**.

Отмена программной клавишей **ОБУЧЕНИЕ ЗАКЛЮЧИТЬ** не разрешена.

Сброс эталонной нагрузки запрещен, программная клавиша **PREF RESET** неактивна.

### Активация и деактивация AFC

Регулирование подачи активируется, как и в режиме фрезерования.

### Контроль износа и поломки инструмента

В режиме точения система ЧПУ может контролировать износ и поломку инструмента.

Поломка инструмента приводит к внезапному снижению нагрузки. Чтобы система ЧПУ также контролировала падение нагрузки, введите в столбец SENS значение 1.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

# 15

# Шлифовальная обработка

## 15.1 Шлифовальная обработка на фрезерном станке (опция #156)

### Введение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Шлифовальная обработка конфигурируется и активируется производителем станка. Поэтому не все описанные функции и циклы могут быть доступны.

На специальных фрезерных станках вы можете выполнять не только фрезерную, но и шлифовальную обработку. Благодаря этому можно полностью обрабатывать детали на одном станке, даже когда для этого требуется сложная фрезерная и шлифовальная обработки.

Термин шлифование охватывает множество различных видов обработки, которые, в некоторой степени, сильно отличаются друг от друга, например:

- Координатное шлифование
- Круглое шлифование
- Плоское шлифование

В TNC 640 доступно в настоящее время координатное шлифование.

**Инструменты при шлифованию**

При управлении шлифовальным инструментом требуются другие описания геометрии, чем при фрезерном и сверлильном инструменте. Система ЧПУ предоставляет для этого в управлении инструментом специальное окно с формой ввода для шлифовального и правочного инструмента.

Если на вашем фрезерном станке станке доступно шлифование (опция #156), то вам доступны также функции правки. Таким образом вы можете на станке придать форму или поправить шлифовальный круг.

**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

## Координатное шлифование

> Система ЧПУ предлагает вам различные циклы для специальной последовательности перемещений при координатном шлифовании и правке.
>
> **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию циклов

Координатное шлифование - это шлифование 2D контура. На перемещение инструмента в плоскости обработки, при необходимости, накладывается маятниковое движение вдоль активной оси инструмента.

Координатное шлифование используют на фрезерных станках в основном для доработки предварительно подготовленных контуров с помощью шлифовального инструмента. Координатное шлифование лишь немного отличается от фрезерования. Вместо фрезерного инструмента вы используете шлифовальный инструмент, например, абразивную головку или диск. С помощью координатного шлифования вы добиваетесь более высокой точности и лучшего качества поверхности, чем при фрезеровании.

Обработка выполняется во фрезерном режиме **FUNCTION MODE MILL**.

С помощью шлифовальных циклов доступны специальные последовательности перемещений для шлифовального инструмента. В которых на перемещение в плоскости обработки накладывается возвратно-поступательное или осциллирующее движение, так называемое маятниковое, в направлении оси инструмента.

Шлифование возможно также в развёрнутой плоскости обработки. Система ЧПУ выполняет маятниковые движения вдоль активной оси инструмента в активной плоскости обработки (WPL-CS).

### Маятниковое движение

При координатном шлифование на движение инструмента в плоскости обработки может накладываться возвратно поступательное движение, так называемое, маятниковое. Наложенные маятниковые движения действуют в активной оси инструмента.

Вы задаёте верхнюю и нижнюю границу хода и можете запускать и останавливать маятниковое движение и сбрасывать значения. Маятниковое движение активно до тех пор, пока вы его не остановите. **M30** автоматически останавливает маятниковое движение.

Задание параметров, запуск и останов доступно через циклы системы ЧПУ.

Пока маятниковый ход активен в запущенной управляющей программе, вы не можете переключится в режимы работы **Режим ручного упр.** или **Позиц.с ручным вводом данных**.

> Маятниковый ход продолжает работать во время запрограммированного останова **M0**, а также в режиме работы **Отработка отд.блоков программы** после отработки кадра до конца.

Система ЧПУ не поддерживает поиск кадра при активном маятниковом движении.

**Графическое представление маятникового движения**

Графика моделирования в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** отображает наложенное маятниковое движение.

**Структура управляющей программы**

Управляющая программа с шлифовальной обработкой имеет следующую структуру:

- При необходимости, выполните правку инструмента
- Задайте параметры маятникового хода
- При необходимости, запустите маятниковый ход отдельно
- Выполните обход контура
- Остановите маятниковый ход

Для контура вы можете использовать предопределённые циклы, как например, циклы карманов, островов или SL циклы.

Система ЧПУ ведёт себя с шлифовальным инструментом также, как с фрезерным.

- Если обрабатываете контур без цикла, в котором внутренний радиус меньше радиуса инструмента, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
- Если вы обрабатываете контур с помощью SL цикла, то система ЧПУ обрабатывает только ту область, которую возможно обработать с данным инструментом. Остаточный материал остается.

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

**Коррекции в шлифовальных процессах**

Что достичь требуемых точностей, вы можете во время координатного шлифования корректировать с помощью таблиц коррекций.

**Дополнительная информация:** "Таблица коррекции", Стр. 349

## 15.2 Правка (опция #156)

### Основы функции правки

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка должен подготовить станок для использования функции правки. При необходимости, производитель станка предоставляет собственные циклы.

Правкой обозначают перетачивание или придание формы шлифовальному инструменту на станке. При правке правочный инструмент обрабатывает шлифовальный диск. Таки образом при правке шлифовальный инструмент является деталью.

Правочный инструмент отстраняет материал и таким образом изменяет размеры шлифовального диска. Если вы, например, правите диаметр, то диаметр шлифовального диска уменьшается.

Не каждый шлифовальный инструмент должен подвергаться правке. Соблюдайте указания производителя инструмента.

**Координатная плоскость при правке**

Нулевая точка детали при праве находится на грани шлифовального диска. Соответствующую грань вы выбираете с помощью цикла 1030 **AKTIV. KROMKU KRUGA**.

Расположение осей при правке установлено так, что позиция координаты X описывает позицию на радиусе шлифовального диска, а координата Z - позицию продольную позицию вдоль оси шлифования. Таким образом программа правки независима от типа станка.

Производитель станка определяет, какие оси станка выполняют запрограммированные перемещения.

### Упрощённая правка

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка должен подготовить станок для использования функции правки. При необходимости, производитель станка предоставляет собственные циклы.

Производитель вашего станка может весь режим правки запрограммировать в, так называемом, макросе. В зависимости от этого макроса вы запускаете режим правки с помощью цикла 1010 **PRAVOCHNIJ DIAMETER**, цикла 1015 **PROFILABRICHTEN** или с помощью цикла производителя станка.

Программирование **FUNCTION DRESS BEGIN** не требуется.

В этом случае производитель станка определяет ход процесса правки.

## Правка, программирование FUNCTION DRESS

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Режим правки является зависимой от конкретного станка функцией. При необходимости, производитель вашего станка предоставляет упрощенный порядок работы.

**Дополнительная информация:** "Упрощённая правка", Стр. 507

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Пи активации **FUNCTION DRESS BEGIN** переключается кинематика. Шлифовальный диск становится деталью. Направление перемещение осей может быть инвертировано. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Позиционируйте шлифовальный диск перед вызовом функции **FUNCTION DRESS BEGIN** вблизи правочного инструмента
- Режим правки **FUNCTION DRESS** можно активировать только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**
- После функции **FUNCTION DRESS BEGIN** работайте исключительно через циклы HEIDENHAIN или производителя станка

**УКАЗАНИЕ**

**Осторожно, опасность столкновения!**

Циклы правки позиционируют правочный инструмент на запрограммированную грань шлифовального диска. Позиционирование выполняется одновременно по трём осям. Система ЧПУ во время перемещения не выполняет проверки на столкновения!

- Позиционируйте шлифовальный диск перед вызовом функции **FUNCTION DRESS BEGIN** вблизи правочного инструмента
- Убедитесь в отсутствии столкновений
- Отрабатывайте программу первый раз медленно

**Указания по применению**

- Шлифовальный инструмент не должен содержать никакой кинематики инструментального суппорта.
- Система ЧПУ не отображает правку графически. Вычисленное время обработки, полученное при моделировании, не соответствуют фактическому времени обработки. Причиной этого является, помимо прочего, необходимые переключения кинематики.
- При переключении в режим правки шлифовальный инструмент остаётся в шпинделе и сохраняет ткущую частоту вращения.

Система ЧПУ не поддерживает поиск кадра во время операции правки. Если вы выбираете при поиске кадра первый кадр после правки, то система ЧПУ перемещается на последнюю позицию перемещения в правке.

**Указания по программированию**

- Функция **FUNCTION DRESS BEGIN** разрешена только тогда, когда в шпинделе находится шлифовальный инструмент.
- Если активна функция разворота плоскости обработки или **TCPM**, то вы не можете переключится в режим правки.
- При правке не разрешены циклы преобразования координат.
- Функция **M140** не разрешается во время правки.
- Во время правки режущая кромка правочного инструмента и центр шлифовального диска должны находится на одинаковой высоте. Запрограммированная координата Y должна быть равна 0.

**Переключение между обычными режимом и режимом правки**

Так как система ЧПУ переключается на кинематику для правки, вы должны программировать процедуру правки между функциями **FUNCTION DRESS BEGIN** и **FUNCTION DRESS END**.

Когда активен режим правки, то система ЧПУ показывает символ в индикации статуса.

| Символ | Режим обработки |
|---|---|
| | Режим правки активен: **FUNCTION DRESS BEGIN** |
| Символ отсутствует | Активен обычный режим фрезерования или координатного шлифования |

С помощью функции **FUNCTION DRESS END** вы переключаетесь назад в обычный режим.

При прерывании программы или питания система ЧПУ автоматически активирует обычный режим и активную перед началом правки кинематику.

***УКАЗАНИЕ***

**Осторожно, опасность столкновения!**

При активной кинематике для правки перемещения осей станка действуют в противоположных направлениях. При перемещении осей существует опасность столкновения!

- После прерывания программы или питания проверьте направления перемещения осей
- При необходимости, запрограммируйте переключение кинематики

### Активация режима правки

Для активации режима правки выполните следующее:

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ**

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION DRESS**

- Нажмите программную клавишу **FUNCTION DRESS BEGIN**

Если производитель станка активировал возможность выбора кинематики, то необходимо выполнить следующее:

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ КИНЕМАТИКУ**
- Предварительно позиционируете правочный инструмент и шлифовальный инструмент друг относительно друга по координате Y надлежащим образом.

### Пример

| | |
|---|---|
| **N110 FUNCTION DRESS BEGIN*** | Активация режима правки |
| **N120 FUNCTION DRESS BEGIN "KINE_DRESS"*** | Активация режима правки с выбором кинематики |

С помощью функции **FUNCTION DRESS END** вы переключаетесь назад в обычный режим.

### Пример

| | |
|---|---|
| **N180 FUNCTION DRESS END*** | Деактивация режима правки |

# 16

# Сенсорное управление

## 16.1 Экран и управление

### Сенсорный экран

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

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

В качестве альтернативы у TNC 640 есть пульт управления, интегрированный в экран 19".

1 Заглавная строка

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

2 Панель программных клавиш для производителей станков

3 Панель программных клавиш

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

4 Встроенный пульт управления

5 Назначение режима разделения экрана

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

### Пульт управления

В зависимости от версии системой ЧПУ можно, как и прежде, управлять с пульта управления. При этом дополнительно работает сенсорное управление жестами.

Если в наличии имеется система ЧПУ с интегрированным пультом управления, действует следующее описание.

### Встроенный пульт управления

Пульт управления интегрирован в экран. Содержимое пульта управления меняется в зависимости от текущего режима.

1 Зона, в которой можно включить следующее:
   - Буквенная клавиатура
   - Меню HeROS
   - Потенциометр для скорости моделирования (только в режиме **Тест программы**)
2 Режимы работы станка
3 Режимы программирования

   Активный режим, на который переключен экран, система ЧПУ подсвечивает зеленым цветом.

   Режим, находящийся в фоне, система ЧПУ отображает в виде маленького белого треугольника.
4 
   - Управление файлами
   - Калькулятор
   - Функция MOD
   - Функция HELP (ПОМОЩЬ)
   - Индикация сообщений об ошибках
5 Меню быстрого доступа

   В зависимости от режима здесь будут собраны самые основные функции.
6 Открытие диалогов программирования (только в режимах **Программирование** и **Позиц.с ручным вводом данных**)
7 Ввод числовых значений и выбор оси
8 Навигация
9 Кнопки со стрелками и операция перехода **GOTO**
10 Панель задач

   **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Пульт управления в режиме тестирования программы

Пульт управления в ручном режиме

Дополнительно производитель станка поставляет пульт управления станком.

> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
>
> Клавиши, как, например, **NC-старт** или **NC-стоп**, описываются в руководстве по эксплуатации станка.

**Общее управление**

Следующие кнопки легко заменяются жестами:

| Клавиша | Функция | Жесты |
|---|---|---|
| | Переключение режимов | Нажать на режим в заглавной строке |
| | Переключение панели программных клавиш | Провести горизонтально по панели программных клавиш |
| | Клавиши выбора программ-ных клавиш | Нажать на функцию на сенсорном экране |

## 16.2 Жесты

### Обзор возможных жестов

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

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

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

## Навигация в таблицах и управляющих программах

Навигация в программе или таблице выполняется следующим образом:

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

## Управление моделированием

Система ЧПУ предлагает сенсорное управление для следующей графики:

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

### Поворот, масштабирование и смещение графики

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

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

**Измерение графики**

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

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

## Работа с CAD-Viewer

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

Для использования всех приложений выберите заранее посредством пиктограммы необходимую функцию:

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

**Режим настройки слоя и задания точки привязки**

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
| | Нажатие на элемент | Отображение информации об элементе<br>Установка точки привязки |
| | Двойное нажатие на фон | Возврат графики или 3D-модели к исходному размеру |

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
| | Активировать **Добавить** и дважды нажать на фон | Возврат графики или 3D-модели к исходному размеру и углу поворота |
| | Прокрутка | Вращение графики или 3D-модели (только режим настройки слоя) |
| | Прокрутка двумя пальцами | Смещение графики или 3D-модели |
| | Растягивание | Увеличение графики или 3D-модели |
| | Сведение | Уменьшение графики или 3D-модели |

**Выбор контура**

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
| | Нажатие на элемент | Выбор элемента |

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
| | Нажатие на элемент в окне списка | Выбор или отмена выбора элементов |
| | Активировать **Добавить** и нажать на элемент | Разделение, укорачивание и удлинение элемента |
| | Активировать **Удалить** и нажать на элемент | Отмена выбора элемента |
| | Двойное нажатие на фон | Возврат к исходному размеру графики |
| | Пролистывание по элементу | Предварительный просмотр элементов, доступных для выбора<br>Отображение информации об элементе |
| | Прокрутка двумя пальцами | Смещение графики |
| | Растягивание | Увеличение графики |

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

**Выбор позиций обработки**

Система ЧПУ предлагает следующие жесты:

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

| Символ | Жесты | Функция |
|---|---|---|
| | Прокрутка двумя пальцами | Смещение графики |
| | Растягивание | Увеличение графики |
| | Сведение | Уменьшение графики |

**Сохранение элементов и переход в управляющую программу**

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

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

- Нажмите клавишу **Программирование**

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

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

  Третий рабочий стол остается активным в фоне.

# 17

# Таблицы и обзоры

## 17.1 Системные данные

### Список D18-функций

Функция **D18** позволяет считывать системные данные и сохранять их в Q-параметрах. Выбор системных данных осуществляется через номер группы (ID), номер системных данных и при необходимости через индекс.

> Считываемые функцией **D18** значения система ЧПУ всегда выводит в **метрических** единицах независимо от единиц измерения NC-программы.

Ниже представлен полный список функций **D18**. Обратите внимание, что в зависимости от типа системы ЧПУ могут быть доступны не все функции.

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Информация о программе** | | | | |
| | 10 | 3 | - | Номер активного цикла обработки |
| | | 6 | - | Номер последнего выполненного цикла ощупывания<br>–1 = нет |
| | | 7 | - | Тип вызывающей NC-программы:<br>–1 = нет<br>0 = видимая NC-программа<br>1 = цикл/макрос, главная программа видимая<br>2 = цикл/макрос, нет видимой главной программы |
| | | 103 | Номер Q-параметра | Относительный в пределах NC-цикла; для запроса, явно ли указан записанный под IDX Q-параметр в относящемся к нему CYCLE DEF. |
| | | 110 | Номер QS-параметра | Существует ли файл с именем QS (IDX)?<br>0 = нет, 1 = да<br>Функция может обрабатывать относительные пути к файлам. |
| | | 111 | Номер QS-параметра | Существует ли файл с именем QS (IDX)?<br>0 = нет, 1 = да<br>Можно использовать только абсолютные пути к файлам. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Системные адреса перехода** | | | | |
| | 13 | 1 | - | Номер метки или имя метки (строка или QS), к которой осуществляется переход при M2/M30, вместо окончания текущей управляющей программы.<br>Значение = 0: M2/M30 действует стандартно. |
| | | 2 | - | Номер метки или имя метки (строка или QS), к которой осуществляется переход при FN14: ERROR с реакцией NC-CANCEL, вместо прерывания управляющей программы с ошибкой. Запрограммированный в команде FN14 номер ошибки можно считать под ID992 NR14.<br>Значение = 0: FN14 действует стандартно. |
| | | 3 | - | Номер метки или имя метки (строка или QS), к которой осуществляется переход при внутренней ошибке сервера (SQL, PLC, CFG) или при ошибочной операции с файлами (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE или FUNCTION FILEDELETE), вместо прерывания управляющей программы с выводом ошибки.<br>Значение = 0: ошибка действует стандартно. |
| **Указывает доступ к параметру Q** | | | | |
| | 15 | 10 | Номер параметра Q | Чтение Q(IDX) |
| | | 11 | Номер QL-параметра | Чтение QL(IDX) |
| | | 12 | Номер параметра QR | Чтение QR(IDX) |
| **Состояние станка** | | | | |
| | 20 | 1 | - | Активный номер инструмента |
| | | 2 | - | Номер подготовленного инструмента |
| | | 3 | - | Текущая ось инструмента<br>0 = X, 6 = U<br>1 = Y, 7 = V<br>2 = Z, 8 = W |
| | | 4 | - | Запрограммированная частота вращения шпинделя |
| | | 5 | - | Текущее состояние шпинделя<br>-1 = состояние не определено<br>0 = M3 активно<br>1 = M4 активно<br>2 = M5 активно после M3<br>3 = M5 активно после M4 |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 7 | - | Текущая передача |
| | | 8 | - | Состояние подачи СОЖ<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 9 | - | Активная скорость подачи |
| | | 10 | - | Индекс подготовленного инструмента |
| | | 11 | - | Индекс активного инструмента |
| | | 14 | - | Номер активного шпинделя |
| | | 20 | - | Запрограммированная скорость резания в режиме токарной обработки |
| | | 21 | - | Режим шпинделя в режиме токарной обработки:<br>0 = пост. частота вращения<br>1 = пост. скорость резания |
| | | 22 | - | Состояние подачи СОЖ M7:<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 23 | - | Состояние подачи СОЖ M8:<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| **Данные канала** | | | | |
| | 25 | 1 | - | Номер канала |
| **Параметры цикла** | | | | |
| | 30 | 1 | - | Безопасное расстояние |
| | | 2 | - | Глубина сверления/фрезерования |
| | | 3 | - | Глубина врезания |
| | | 4 | - | Подача на глубину |
| | | 5 | - | Первая длина боковой стороны, цикл «Карман» |
| | | 6 | - | Вторая длина боковой стороны, цикл «Карман» |
| | | 7 | - | Первая длина боковой стороны, цикл «Канавка» |
| | | 8 | - | Вторая длина боковой стороны, цикл «Канавка» |
| | | 9 | - | Радиус круглого кармана |
| | | 10 | - | Подача при фрезеровании |
| | | 11 | - | Направление вращения траектории фрезерования |
| | | 12 | - | Время ожидания |
| | | 13 | - | Шаг резьбы, циклы 17 и 18 |
| | | 14 | - | Припуск для чистовой обработки |
| | | 15 | - | Угол выборки |
| | | 21 | - | Угол ощупывания |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 22 | - | Путь ощупывания |
| | | 23 | - | Подача измерения |
| | | 49 | - | HSC-Mode (цикл 32, допуск) |
| | | 50 | - | Допуск для осей вращения (цикл 32, допуск) |
| | | 52 | Номер Q-параметра | Тип передаваемого параметра в пользовательских циклах:<br>–1: параметр цикла в CYCL DEF не запрограммирован<br>0: параметр цикла в CYCL DEF запрограммирован в виде числа (Q-параметр)<br>1: параметр цикла в CYCL DEF запрограммирован в виде строкового параметра (Q-параметр) |
| | | 60 | - | Безопасная высота (циклы ощупывания 30–33) |
| | | 61 | - | Проверка (циклы ощупывания 30–33) |
| | | 62 | - | Измерение режущей кромки (циклы ощупывания 30–33) |
| | | 63 | - | Номер Q-параметра для результата (циклы ощупывания 30–33) |
| | | 64 | - | Тип Q-параметра для результата (циклы ощупывания 30–33)<br>1 = Q, 2 = QL, 3 = QR |
| | | 70 | - | Множитель для подачи (циклы 17 и 18) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Модальное состояние** | | | | |
| | 35 | 1 | - | Размеры:<br>0 = абсолютные (G90)<br>1 = в приращениях (G91) |
| | | 2 | - | Коррекция радиуса:<br>0 = R0<br>1 = RR/RL<br>10 = торцевое фрезерование<br>11 = периферийное фрезерование |
| **Данные для SQL-таблиц** | | | | |
| | 40 | 1 | - | Код результата для последней SQL-команды. Если последний код результата был равен 1 (= ошибка), в качестве обратных значений передается код ошибки. |
| **Данные из таблицы инструментов** | | | | |
| | 50 | 1 | Номер инструмента | Длина инструмента L |
| | | 2 | Номер инструмента | Радиус инструмента R |
| | | 3 | Номер инструмента | Радиус инструмента R2 |
| | | 4 | Номер инструмента | Припуск на длину инструмента DL |
| | | 5 | Номер инструмента | Припуск на радиус инструмента DR |
| | | 6 | Номер инструмента | Припуск на радиус инструмента DR2 |
| | | 7 | Номер инструмента | Инструмент заблокирован TL<br>0 = не заблокирован, 1 = заблокирован |
| | | 8 | Номер инструмента | Номер инструмента для замены RT |
| | | 9 | Номер инструмента | Максимальный срок службы TIME1 |
| | | 10 | Номер инструмента | Максимальный срок службы TIME2 |
| | | 11 | Номер инструмента | Текущий срок службы CUR.TIME |
| | | 12 | Номер инструмента | PLC-состояние |
| | | 13 | Номер инструмента | Максимальная длина режущей кромки LCUTS |
| | | 14 | Номер инструмента | Максимальный угол врезания ANGLE |
| | | 15 | Номер инструмента | TT: количество режущих кромок CUT |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 16 | Номер инструмента | TT: допуск на износ по длине LTOL |
| | | 17 | Номер инструмента | TT: допуск на износ по радиусу RTOL |
| | | 18 | Номер инструмента | TT: направление вращения DIRECT<br>0 = положительное, –1 = отрицательное |
| | | 19 | Номер инструмента | TT: смещение на плоскости R-OFFS<br>R = 99999,9999 |
| | | 20 | Номер инструмента | TT: смещение по длине L-OFFS |
| | | 21 | Номер инструмента | TT: допуск на поломку по длине LBREAK |
| | | 22 | Номер инструмента | TT: допуск на поломку по радиусу RBREAK |
| | | 28 | Номер инструмента | Макс. частота вращения NMAX |
| | | 32 | Номер инструмента | Угол при вершине TANGLE |
| | | 34 | Номер инструмента | Отвод разрешен LIFTOFF<br>(0 = нет, 1 = да) |
| | | 35 | Номер инструмента | Радиус допуска на износ R2TOL |
| | | 36 | Номер инструмента | Тип инструмента TYPE<br>(фреза = 0, шлифовальный инструмент = 1, ... измерительный щуп = 21) |
| | | 37 | Номер инструмента | Строка в таблице измерительных щупов |
| | | 38 | Номер инструмента | Отметка времени последнего использования |
| | | 39 | Номер инструмента | ACC |
| | | 40 | Номер инструмента | Шаг для циклов нарезания резьбы |
| | | 41 | Номер инструмента | AFC: эталонная нагрузка |
| | | 42 | Номер инструмента | AFC: предупреждение при перегрузке |
| | | 43 | Номер инструмента | AFC: NC-стоп при перегрузке |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Данные из таблицы мест** | | | | |
| | 51 | 1 | Номер места | Номер инструмента |
| | | 2 | Номер места | 0 = без специального инструмента<br>1 = специальный инструмент |
| | | 3 | Номер места | 0 = без фиксированного места<br>1 = фиксированное место |
| | | 4 | Номер места | 0 = место не заблокировано, 1 = место заблокировано |
| | | 5 | Номер места | PLC-состояние |
| **Определить инструмент** | | | | |
| | 52 | 1 | Номер инструмента | Номер места |
| | | 2 | Номер инструмента | Номер магазина инструментов |
| **Данные инструмента для строб. импульсов T и S** | | | | |
| | 57 | 1 | T-Code | Номер инструмента<br>IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент) |
| | | 2 | T-Code | Индекс инструмента<br>IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент) |
| | | 5 | - | Частота вращения шпинделя<br>IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент) |
| **Значения, запрограммированные в кадре TOOL CALL** | | | | |
| | 60 | 1 | - | Номер инструмента T |
| | | 2 | - | Активная ось инструмента<br>0 = X, 1 = Y<br>2 = Z, 6 = U<br>7 = V, 8 = W |
| | | 3 | - | Скорость вращения шпинделя S |
| | | 4 | - | Припуск на длину инструмента DL |
| | | 5 | - | Припуск на радиус инструмента DR |
| | | 6 | - | Автоматический TOOL CALL<br>0 = да, 1 = нет |
| | | 7 | - | Припуск на радиус инструмента DR2 |
| | | 8 | - | Индекс инструмента |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 9 | - | Активная скорость подачи |
| | | 10 | - | Скорость резания [мм/мин] |
| **Значения, запрограммированные в TOOL DEF** | | | | |
| | 61 | 0 | Номер инструмента | Считать номер последовательности смены инструментов:<br>0 = инструмент уже в шпинделе,<br>1 = замена внешних инструментов,<br>2 = замена внутреннего инструмента на внешний,<br>3 = замена специального инструмента на внешний инструмент,<br>4 = замена внешнего инструмента,<br>5 = замена внешнего инструмента на внутренний,<br>6 = замена внутреннего инструмента на внутренний,<br>7 = замена специального инструмента на внутренний инструмент,<br>8 = замена внутреннего инструмента,<br>9 = замена внешнего инструмента на специальный инструмент,<br>10 = замена специального инструмента на внутренний инструмент,<br>11 = замена специального инструмента на специальный инструмент,<br>12 = замена специального инструмента,<br>13 = замена внешнего инструмента,<br>14 = замена внутреннего инструмента,<br>15 = замена специального инструмента |
| | | 1 | - | Номер инструмента T |
| | | 2 | - | Длина |
| | | 3 | - | Радиус |
| | | 4 | - | Указатель |
| | | 5 | - | Данные инструмента программируются в TOOL DEF<br>1 = да, 0 = нет |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Значения, запрограммированные посредством FUNCTION TURNDATA** | | | | |
| | 62 | 1 | - | Припуск на длину инструмента DXL |
| | | 2 | - | Припуск на длину инструмента DYL |
| | | 3 | - | Припуск на длину инструмента DZL |
| | | | - | Припуск на радиус режущей кромки DRS |
| **Значения LAC и VSC** | | | | |
| | 71 | 0 | 0 | Индекс NC-оси, для которой необходимо выполнить процедуру взвешивания LAC или уже эта процедура была проведена (от X до W = от 1 до 9) |
| | | | 2 | Общее значение инерции, полученное в результате взвешивания LAC в [кгм$^2$] (в случае осей вращения A/B/C), или общая масса в [кг] (в случае линейных осей X/Y/Z) |
| | | 1 | 0 | Цикл 957 Выход из резьбы |
| | | 2 | 0 | Номер последнего вызванного цикла VSC |
| **Доступная область памяти для заводских циклов** | | | | |
| | 72 | 0-39 | с 0 по 30 | Доступная область памяти для заводских циклов. Значения сбрасываются системой ЧПУ только при перезагрузке системы управления (= 0).<br>При отмене значения не сбрасываются до значения в момент исполнения.<br>Вплоть до 597110-11: только NR 0-9 и IDX 0-9<br>Начиная с 597110-12: NR 0-39 и IDX 0-30 |
| **Доступная область памяти для пользовательских циклов** | | | | |
| | 73 | 0-39 | с 0 по 30 | Доступная область памяти для пользовательских циклов. Значения сбрасываются системой ЧПУ только при перезагрузке системы управления (= 0).<br>При отмене значения не сбрасываются до значения в момент исполнения.<br>Вплоть до 597110-11: только NR 0-9 и IDX 0-9<br>Начиная с 597110-12: NR 0-39 и IDX 0-30 |
| **Считать минимальную и максимальную частоту вращения шпинделя** | | | | |
| | 90 | 1 | ID шпинделя | Минимальная частота вращения шпинделя на самой низкой передаче. Если передачи не сконфигурированы, то CfgFeedLimits/minFeed первого кадра параметров шпинделя оценивается.<br>Индекс 99 = активный шпиндель |
| | | 2 | ID шпинделя | Максимальная частота вращения шпинделя на самой высокой передаче. Если передачи не сконфигурированы, то |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | | | CfgFeedLimits/maxFeed первого кадра параметров шпинделя оценивается.<br>Индекс 99 = активный шпиндель |
| **Коррекция инструмента** | | | | |
| | 200 | 1 | 1 = без припуска, 2 = с припуском, 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL | Активный радиус |
| | | 2 | 1 = без припуска, 2 = с припуском, 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL | Активная длина |
| | | 3 | 1 = без припуска, 2 = с припуском, 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL | Радиус скругления R2 |
| | | 6 | Номер инструмента | Длина инструмента<br>Индекс 0 = активный инструмент |
| **Преобразование координат** | | | | |
| | 210 | 1 | - | Базовый поворот (вручную) |
| | | 2 | - | Запрограммированный поворот |
| | | 3 | - | Текущая ось шпинделя, биты № 0–2 и 6–8: ось X, Y, Z и U, V, W |
| | | 4 | Ось | Активный коэффициент масштабирования<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 5 | Ось вращения | 3D-ROT<br>Индекс: 1–3 (A, B, C) |
| | | 6 | - | Наклон плоскости обработки в режимах выполнения программ<br>0 = неактивно<br>–1 = активно |
| | | 7 | - | Наклон плоскости обработки в ручных режимах<br>0 = неактивно<br>–1 = активно |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 8 | Номер QL-параметра | Угол кручения между шпинделем и наклоненной системой координат. Проецирует заданный в QL-параметре угол из системы координат ввода в систему координат инструмента. Если IDX не задается, проецируется угол 0. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **преобразование координат;** | | | | |
| | 210 | 10 | - | Тип определения активного разворота:<br>0 = нет разворота, возвращается, если ни в **Ручном режиме**, ни в автоматических режимах разворот не активен.<br>1 = физический<br>2 = пространственный угол |
| **Активная система координат** | | | | |
| | 211 | – | - | 1 = система ввода (по умолчанию)<br>2 = REF-система<br>3 = система смены инструмента |
| **Специальные преобразования в режиме токарной обработки** | | | | |
| | 215 | 1 | - | Угол для прецессии системы ввода в плоскости XY в режиме токарной обработки. Для сброса преобразования в качестве значения угла следует указать значение 0. Это преобразование применяется в рамках цикла 800 (параметр Q497). |
| | | 3 | 1-3 | Считывание пространственного угла, записанного посредством NR2.<br>Индекс: 1–3 (rotA, rotB, rotC) |
| **Активное смещение нулевой точки** | | | | |
| | 220 | 2 | Ось | Текущее смещение нулевой точки в [мм]<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Ось | Считывание разницы между референтной меткой и точкой привязки.<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 4 | Ось | Считать значения OEM-Offset..<br>Индекс: 1–9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS... ) |
| **Диапазон перемещений** | | | | |
| | 230 | 2 | Ось | Отрицательный программный концевой выключатель<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Ось | Положительный программный концевой выключатель<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 5 | - | Программный концевой выключатель вкл. или выкл.:<br>0 = вкл., 1 = выкл.<br>Для осей по модулю необходимо задать верхнюю и нижнюю границу или не задавать границы вообще. |
| **Считать заданную позицию в REF-системе** | | | | |
| | 240 | 1 | Ось | Текущая заданная позиция в REF-системе |
| **Считать заданную позицию в REF-системе вместе со значениями смещения (маховичок и пр.)** | | | | |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | 241 | 1 | Ось | Текущая заданная позиция в REF-системе |
| **Считать текущую позицию в активной системе координат** | | | | |
| | 270 | 1 | Ось | Актуальная заданная позиция в системе ввода<br>Функция поставляет при вызове с активной корректировкой радиуса инструмента неверные положения для главных осей X, Y и Z. Если функция с активной корректировкой радиуса инструмента будет вызвана для круговой оси, будет выдано сообщение об ошибке.<br>Индекс: 1 — 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| **Считать заданную позицию в активной системе координат вместе со значениями смещения (маховичок и пр.)** | | | | |
| | 271 | 1 | Ось | Текущая заданная позиция в системе ввода |
| **Информация о M128** | | | | |
| | 280 | 1 | - | M128 активно:<br>–1 = да, 0 = нет |
| **Прочитать информацию по M128** | | | | |
| | 280 | 3 | - | Состояние TCPM после Q-№:<br>Q-№ + 0: TCPM активно, 0 = нет, 1 = да<br>Q-№ + 1: ОСЬ, 0 = POS, 1 = SPAT<br>Q-№ + 2: PATHCTRL, 0 = ОСЬ, 1 = ВЕКТОР<br>Q-№ + 3: Подача, 0 = F TCP, 1 = F CONT |
| **Кинематика станка** | | | | |
| | 290 | 5 | - | 0: компенсация температуры неактивна<br>1: компенсация температуры активна |
| | | 7 | - | KinematicsComp:<br>0: компенсация посредством KinematicsComp неактивна<br>1: компенсация посредством KinematicsComp активна |
| | | 10 | - | Индекс кинематики станка, запрограммированной в FUNCTION MODE MILL или FUNCTION MODE TURN из Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels<br>–1 = не запрограммирован |
| **Считывание данных кинематики** | | | | |
| | 295 | 1 | Номер QS-параметра | Считывание имен осей активной трехосевой кинематики. Имена осей записываются после QS (IDX), QS (IDX+1) и QS (IDX+2).<br>0 = операция выполнена успешно |
| | | 2 | 0 | Функция FACING HEAD POS активна?<br>1 = да, 0 = нет |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 4 | Ось вращения | Считать, участвует ли указанная ось вращения в расчете кинематики.<br>1 = да, 0 = нет<br>(Ось вращения можно исключить из расчета кинематики посредством M138.)<br>Индекс: 4, 5, 6 (A, B, C) |
| | | 6 | Ось | Угловая головка: вектор отклонения в базовой системе координат B-CS с помощью угловой головки<br>Индекс: 1, 2, 3 ( X, Y, Z ) |
| | | 7 | Ось | Угловая головка: направляющий вектор инструмента в базовой системе координат B-CS<br>Индекс: 1, 2, 3 ( X, Y, Z ) |
| | | 10 | Ось | Определение программируемых осей. Определить для указанного индекса оси соответствующий ID оси (индекс из CfgAxis/axisList).<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 11 | ID оси | Определение программируемых осей. Для указанного ID оси определить индекс оси (X = 1, Y = 2...).<br>Индекс: ID оси (индекс из CfgAxis/axisList) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Модификация геометрического поведения** | | | | |
| | 310 | 20 | Ось | Программирование диаметра: –1 = выкл., 0 = вкл. |
| **Текущее системное время** | | | | |
| | 320 | 1 | 0 | Системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 00:00:00 (реальное время) |
| | | | 1 | Системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 00:00:00 (предварительный расчет). |
| | | 3 | - | Считывание или времени обработки текущей NC-программы. |
| **Формат системного времени** | | | | |
| | 321 | 0 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс |
| | | 1 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс |
| | | 2 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм |
| | | 3 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГ ч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГ ч:мм |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 4 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс |
| | | 5 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм |
| | | 6 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД ч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД ч:мм |
| | | 7 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГ-ММ-ДД ч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГ-ММ-ДД ч:мм |
| | | 8 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ДД.ММ.ГГГГ |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ДД.ММ.ГГГГ |
| | | 9 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГГГ |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 10 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: Д.ММ.ГГ |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: Д.ММ.ГГ |
| | | 11 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГГГ-ММ-ДД |
| | | 12 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ГГ-ММ-ДД |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ГГ-ММ-ДД |
| | | 13 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: чч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: чч:мм:сс |
| | | 14 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ч:мм:сс |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ч:мм:сс |
| | | 15 | 0 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время)<br>Формат: ч:мм |
| | | | 1 | Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет)<br>Формат: ч:мм |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Глобальные настройки программы GPS: состояние активации «глобально»** | | | | |
| | 330 | 0 | - | 0 = настройка GPS неактивна<br>1 = активна любая настройка GPS |
| **Глобальные настройки программы GPS: состояние активации «отдельно»** | | | | |
| | 331 | 0 | - | 0 = настройка GPS неактивна<br>1 = активна любая настройка GPS |
| | | 1 | - | GPS: базовый поворот<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 3 | Ось | GPS: зеркальное отражение<br>0 = выкл., 1 = вкл.<br>Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | - | GPS: смещение в модифицированной системе координат детали<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 5 | - | GPS: поворот в системе координат ввода<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 6 | - | GPS: коэффициент подачи<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 8 | - | GPS: совмещение маховичком<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 10 | - | GPS: виртуальная ось инструмента VT<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 15 | - | GPS: выбор системы координат маховичка<br>0 = системы координат станка M-CS<br>1 = системы координат детали W-CS<br>2 = модифицированной системы координат детали mW-CS<br>3 = системы координат рабочей плоскости WPL-CS |
| | | 16 | - | GPS: смещение в системе координат детали<br>0 = выкл., 1 = вкл. |
| | | 17 | - | GPS: смещение оси<br>0 = выкл., 1 = вкл. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Глобальные настройки программы GPS** | | | | |
| | 332 | 1 | - | GPS: угол базового поворота |
| | | 3 | Ось | GPS: зеркальное отражение<br>0 = не отражается, 1 = отражается<br>Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | Ось | GPS: смещение в модифицированной системе координат детали mW-CS<br>Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 5 | - | GPS: угол поворота в системе координат ввода I-CS |
| | | 6 | - | GPS: коэффициент подачи |
| | | 8 | Ось | GPS: наложение маховичком<br>Макс. значение<br>Индекс: 1–10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT) |
| | | 9 | Ось | GPS: значение для наложения маховичком<br>Индекс: 1–10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT) |
| | | 16 | Ось | GPS: смещение в системе координат детали W-CS<br>Индекс: 1–3 (X, Y, Z) |
| | | 17 | Ось | GPS: смещение оси<br>Индекс: 4–6 (A, B, C) |
| **Измерительный щуп TS** | | | | |
| | 350 | 50 | 1 | Тип измерительного щупа:<br>0: TS120, 1: TS220, 2: TS440,<br>3: TS630, 4: TS632, 5: TS640,<br>6: TS444, 7: TS740 |
| | | | 2 | Строка в таблице измерительного щупа |
| | | 51 | - | Рабочая длина |
| | | 52 | 1 | Эффективный радиус наконечника щупа |
| | | | 2 | Радиус скругления |
| | | 53 | 1 | Смещение центра (главная ось) |
| | | | 2 | Смещение центра (вспомогательная ось) |
| | | 54 | - | Угол ориентации шпинделя в градусах (смещение центра) |
| | | 55 | 1 | Ускоренная подача |
| | | | 2 | Подача измерения |
| | | | 3 | Подача для предварительного позиционирования:<br>FMAX_PROBE или FMAX_MACHINE |
| | | 56 | 1 | Максимальный путь измерения |
| | | | 2 | Безопасное расстояние |
| | | 57 | 1 | Ориентация шпинделя возможна<br>0 = нет, 1 = да |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2 | Угол ориентации шпинделя в градусах |
| **Инструментальный щуп для измерения инструмента TT** | | | | |
| | 350 | 70 | 1 | TT: тип измерительного щупа |
| | | | 2 | TT: строка в таблице измерительных щупов |
| | | 71 | 1/2/3 | TT: центр измерительного щупа (REF-система) |
| | | 72 | - | TT: радиус измерительного щупа |
| | | 75 | 1 | TT: ускоренный ход |
| | | | 2 | TT: подача измерения при неподвижном шпинделе |
| | | | 3 | TT: подача измерения при вращающемся шпинделе |
| | | 76 | 1 | TT: максимальный путь измерения |
| | | | 2 | TT: безопасное расстояние для измерения длины |
| | | | 3 | TT: безопасное расстояние для измерения радиуса |
| | | | 4 | TT: расстояние от нижней кромки фрезы до верхней кромки измерительного наконечника |
| | | 77 | - | TT: частота вращения шпинделя |
| | | 78 | - | TT: направление ощупывания |
| | | 79 | - | TT: активация радиопередатчика |
| | | 80 | - | TT: останов при отклонении измерительного щупа |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Точка привязки из цикла измерительного щупа (результаты ощупывания)** | | | | |
| | 360 | 1 | Координата | Последняя опорная точка ручного цикла измерительного щупа или последняя точка касания из цикла 0 (система координат ввода).<br>Корректировка: длина, радиус и смещение центра |
| | | 2 | Ось | Последняя точка привязки ручного цикла ощупывания или последняя точка касания из цикла 0 (система координат станка, в качестве индекса допускается использовать оси активной 3D-кинематики).<br>Корректировка: только смещение центра |
| | | 3 | Координата | Результат измерения в системе координат ввода циклов измерительных щупов 0 и 1. Результат измерения считывается в виде координат. Корректировка: только смещение центра |
| | | 4 | Координата | Последняя точка привязки ручного цикла измерительного щупа или последняя точка измерения из цикла 0 (система координат заготовки). Результат измерения считывается в виде координат.<br>Корректировка: только смещение центра |
| | | 5 | Ось | Осевые значения, без коррекции |
| | | 6 | Координата/ось | Считывание результатов измерения в виде координат/осевых значений в системе ввода процессов ощупывания.<br>Корректировка: только длина |
| | | 10 | - | Ориентация шпинделя |
| | | 11 | - | Статус ошибки процедуры ощупывания:<br>0: процедура ощупывания выполнена успешно<br>–1: точка измерения не достигнута<br>–2: щуп в начале процедуры ощупывания уже отклонен |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Считывание значений из активной таблицы нулевых точек** | | | | |
| | 500 | Row number | Столбец | Считывание |
| **Считывание/запись значений из (в) таблицы (-у) предустановок (базовое преобразование)** | | | | |
| | 507 | Row number | 1-6 | Считывание |
| **Считывание/запись значений смещений оси из таблицы предустановок** | | | | |
| | 508 | Row number | 1-9 | Считывание |
| **Данные обработки палет** | | | | |
| | 510 | 1 | - | Активная строка |
| | | 2 | - | Текущий номер палеты Значение столбца ИМЯ последней записи типа PAL. Если столбец пуст или не содержит числового значения, возвращается значение -1. |
| | | 3 | - | Текущая строка таблицы палет. |
| | | 4 | - | Последняя строка NC-программы текущей палеты. |
| | | 5 | Ось | Ориентированная на инструмент обработка:<br>безопасная высота запрограммирована:<br>0 = нет, 1 = да<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 6 | Ось | Ориентированная на инструмент обработка:<br>безопасная высота<br>значение недействительно, если ID510 NR5 с соответствующим IDX возвращает значение 0.<br>Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 10 | - | Номер строки в таблице палет, до которой производится поиск кадра. |
| | | 20 | - | Вид обработки палет?<br>0 = ориентированная на деталь<br>1 = ориентированная на инструмент |
| | | 21 | - | Автоматическое продолжение после ошибки NC-программы:<br>0 = заблокировано<br>1 = активно<br>10 = отменить продолжение<br>11 = продолжение со строки в таблице палет, которая может быть выполнена без возникновения ошибки<br>12 = продолжение со строки в таблице палет, в которой возникла ошибка<br>13 = продолжение со следующей палеты |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Считать данные из таблицы точек** | | | | |
| | 520 | Row number | 10 | Считать значения из активной таблицы точек. |
| | | | 11 | Считать значения из активной таблицы точек. |
| | | | 1-3 X/Y/Z | Считать значения из активной таблицы точек. |
| **Считывание или запись активной предустановки** | | | | |
| | 530 | 1 | - | Номер активной точки привязки из активной таблицы предустановок. |
| **Активная точка привязки палеты** | | | | |
| | 540 | 1 | - | Номер активной точки привязки палеты. возвращает номер активной точки привязки. Если активные точки привязки палеты отсутствуют, функция возвращает значение –1. |
| | | 2 | - | Номер активной точки привязки палеты. как NR1. |
| **Значения для базового преобразования точки привязки палеты** | | | | |
| | 547 | row number | Ось | Считать значения базового преобразования из (в) таблицы (-у) предустановок палет..<br>Индекс: 1–6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC) |
| **Значения смещения оси из таблицы опорных точек палет** | | | | |
| | 548 | Row number | Смещение | Считать значения смещения оси из (в) таблицы (-у) точек привязки палет..<br>Индекс: 1–9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS... ) |
| **OEM-Offset** | | | | |
| | 558 | Row number | Смещение | Считать значения OEM-Offset..<br>Индекс: 1–9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS... ) |
| **Считывание или запись состояния станка** | | | | |
| | 590 | 2 | 1-30 | Доступно, при выборе программы не стирается. |
| | | 3 | 1-30 | Доступно, при пропадании электропитания не стирается (энергонезависимая память). |
| **Считать или записать параметры предварительной обработки кадров одной оси (плоскость станка)** | | | | |
| | 610 | 1 | - | Минимальная подача (**MP_minPathFeed**) в мм/мин. |
| | | 2 | - | Минимальная подача (**MP_minCornerFeed**) в мм/мин |
| | | 3 | - | Предел подачи для высокой скорости (**MP_maxG1Feed**) в мм/мин |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 4 | - | Макс. темп ускорения при низкой скорости (**MP_maxPathJerk**) в м/с³ |
| | | 5 | - | Макс. темп ускорения при высокой скорости (**MP_maxPathJerkHi**) в м/с³ |
| | | 6 | - | Допуск при низкой скорости (**MP_pathTolerance**) в мм |
| | | 7 | - | Допуск для высокой скорости (**MP_pathToleranceHi**) в мм |
| | | 8 | - | Макс. производная темпа ускорения (**MP_maxPathYank**) в м/с⁴ |
| | | 9 | - | Коэффициент допуска в кривых (**MP_curveTolFactor**) |
| | | 10 | - | Доля макс. допустимого темпа ускорения при изменении кривых (**MP_curveJerkFactor**) |
| | | 11 | - | Макс. темп ускорения при ощупывании (**MP_pathMeasJerk**) |
| | | 12 | - | Угловой допуск при подаче при обработке (**MP_angleTolerance**) |
| | | 13 | - | Угловой допуск при ускоренном ходе (**MP_angleToleranceHi**) |
| | | 14 | - | Макс. угол для полигона (**MP_maxPolyAngle**) |
| | | 18 | - | Радиальное ускорение при подаче при обработке (**MP_maxTransAcc**) |
| | | 19 | - | Радиальное ускорение при ускоренном ходе (**MP_maxTransAccHi**) |
| | | 20 | Индекс физической оси | Минимальная подача (**MP_maxFeed**) в мм/мин |
| | | 21 | Индекс физической оси | Макс. ускорение (**MP_maxAcceleration**) в м/с² |
| | | 22 | Индекс физической оси | Макс. производная переходного темпа ускорения оси при ускоренном ходе (**MP_axTransJerkHi**) в м/с² |
| | | 23 | Индекс физической оси | Макс. производная переходного темпа ускорения оси при подаче при обработке (**MP_axTransJerk**) в м/с³ |
| | | 24 | Индекс физической оси | Управление ускорением с упреждением (**MP_compAcc**) |
| | | 25 | Индекс физической оси | Макс. темп ускорения конкретной оси при низкой скорости (**MP_axPathJerk**) в м/с³ |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 26 | Индекс физической оси | Макс. темп ускорения конкретной оси при высокой скорости (**MP_axPathJerkHi**) в м/с$^3$ |
| | | 27 | Индекс физической оси | Более точный контроль допуска в углах (**MP_reduceCornerFeed**)<br>0 = выключено, 1 = включено |
| | | 28 | Индекс физической оси | DCM: макс. допуск для линейных осей в мм (**MP_maxLinearTolerance**) |
| | | 29 | Индекс физической оси | DCM: макс. угловой допуск в [°] (**MP_maxAngleTolerance**) |
| | | 30 | Индекс физической оси | Контроль допуска для сцепленной резьбы (**MP_threadTolerance**) |
| | | 31 | Индекс физической оси | Форма (**MP_shape**) фильтра **axisCutterLoc**<br>0: Off<br>1: Average<br>2: Triangle<br>3: HSC<br>4: Advanced HSC |
| | | 32 | Индекс физической оси | Частота (**MP_frequency**) фильтра **axisCutterLoc** в Гц |
| | | 33 | Индекс физической оси | Форма (**MP_shape**) фильтра **axisPosition**<br>0: Off<br>1: Average<br>2: Triangle<br>3: HSC<br>4: Advanced HSC |
| | | 34 | Индекс физической оси | Частота (**MP_frequency**) фильтра **axisPosition** в Гц |
| | | 35 | Индекс физической оси | Упорядочение фильтра для режима **Ручной режим** (**MP_manualFilterOrder**) |
| | | 36 | Индекс физической оси | HSC-Mode (**MP_hscMode**) фильтра **axisCutterLoc** |
| | | 37 | Индекс физической оси | HSC-Mode (**MP_hscMode**) фильтра **axisPosition** |
| | | 38 | Индекс физической оси | Макс. темп ускорения для конкретной оси при ощупывании (**MP_axMeasJerk**) |
| | | 39 | Индекс физической оси | Оценка ошибки фильтра для расчета отклонения фильтра (**MP_axFilterErrWeight**) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 40 | Индекс физической оси | Максимальная длина позиционного фильтра (**MP_maxHscOrder**) |
| | | 41 | Индекс физической оси | Максимальная длина CLP-фильтра (**MP_maxHscOrder**) |
| | | 42 | - | Макс. подача оси при обработке (**MP_maxWorkFeed**) |
| | | 43 | - | Макс. ускорение по касательной во время подачи при обработке (**MP_maxPathAcc**) |
| | | 44 | - | Макс. ускорение по касательной при ускоренном ходе (**MP_maxPathAccHi**) |
| | | 51 | Индекс физической оси | Компенсация ошибки рассогласования в фазе темпа ускорения (**MP_lpcJerkFact**) |
| | | 52 | Индекс физической оси | Коэффициент kv регулятора положения в 1/с (**MP_kvFactor**) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Измерение максимальной нагрузки на одну ось** | | | | |
| | 621 | 0 | Индекс физической оси | Завершить измерение динамической нагрузки и сохранить результат в указанном Q-параметре. |
| **Чтение содержимого SIK** | | | | |
| | 630 | 0 | Номер опции | Можно непосредственно задать, будет ли установлена опция SIK, указанная в **IDX**, или нет.<br>1 = опция разрешена<br>0 = опция не разрешена |
| | | 1 | - | Можно определить, какой был установлен Content Level (для функций обновления).<br>–1 = FCL не установлен<br><№> = установленный FCL |
| | | 2 | - | Считать серийный номер SIK<br>-1 = недействительный SIK в системе |
| | | 10 | - | Определить тип управления:<br>0 = iTNC 530<br>1 = система ЧПУ на базе NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610...) |
| **Ознакомиться с информацией по функциональной безопасности FS** | | | | |
| | 820 | 1 | - | Ограничение функциональной безопасности FS:<br>0 = функциональная безопасность FS отсутствует,<br>1 = защитная дверца открыта SOM1,<br>2 = защитная дверца открыта SOM2,<br>3 = защитная дверца открыта SOM3,<br>4 = защитная дверца открыта SOM4,<br>5 = все защитные дверцы закрыты |
| **Записать данные контроля дисбаланса** | | | | |
| | 850 | 10 | - | Активация и деактивация контроля дисбаланса<br>0 = контроль дисбаланса выключен<br>1 = контроль дисбаланса включен |
| **Счетчик** | | | | |
| | 920 | 1 | - | Запланированные детали.<br>Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0. |
| | | 2 | - | Уже готовые детали.<br>Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0. |
| | | 12 | - | Детали, которые еще необходимо изготовить.<br>Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Считать и записать данные текущего инструмента** | | | | |
| | 950 | 1 | - | Длина инструмента L |
| | | 2 | - | Радиус инструмента R |
| | | 3 | - | Радиус инструмента R2 |
| | | 4 | - | Припуск на длину инструмента DL |
| | | 5 | - | Припуск на радиус инструмента DR |
| | | 6 | - | Припуск на радиус инструмента DR2 |
| | | 7 | - | Инструмент заблокирован TL<br>0 = не заблокирован, 1 = заблокирован |
| | | 8 | - | Номер инструмента для замены RT |
| | | 9 | - | Максимальный срок службы TIME1 |
| | | 10 | - | Максимальный срок службы TIME2 при TOOL CALL |
| | | 11 | - | Текущий срок службы CUR.TIME |
| | | 12 | - | PLC-состояние |
| | | 13 | - | Длина режущей кромки по оси инструмента LCUTS |
| | | 14 | - | Максимальный угол врезания ANGLE |
| | | 15 | - | TT: количество режущих кромок CUT |
| | | 16 | - | TT: допуск на износ по длине LTOL |
| | | 17 | - | TT: допуск на износ по радиусу RTOL |
| | | 18 | - | TT: направление вращения DIRECT<br>0 = положительное, –1 = отрицательное |
| | | 19 | - | TT: смещение на плоскости R-OFFS<br>R = 99999,9999 |
| | | 20 | - | TT: смещение по длине L-OFFS |
| | | 21 | - | TT: допуск на поломку по длине LBREAK |
| | | 22 | - | TT: допуск на поломку по радиусу RBREAK |
| | | 28 | - | Макс. частота вращения [1/мин] NMAX |
| | | 32 | - | Угол при вершине TANGLE |
| | | 34 | - | Отвод разрешен LIFTOFF<br>(0 = нет, 1 = да) |
| | | 35 | - | Радиус допуска на износ R2TOL |
| | | 36 | - | Тип инструмента (фреза = 0, шлифовальный инструмент = 1, ... измерительный щуп = 21) |
| | | 37 | - | Строка в таблице измерительных щупов |
| | | 38 | - | Отметка времени последнего использования |
| | | 39 | - | ACC |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 40 | - | Шаг для циклов нарезания резьбы |
| | | 41 | - | AFC: эталонная нагрузка |
| | | 42 | - | AFC: предупреждение при перегрузке |
| | | 43 | - | AFC: NC-стоп при перегрузке |
| | | 44 | - | Превышение срока службы инструмента |
| **Считать и записать данные текущего токарного инструмента** | | | | |
| | 951 | 1 | - | Номер инструмента |
| | | 2 | - | Длина инструмента XL |
| | | 3 | - | Длина инструмента YL |
| | | 4 | - | Длина инструмента ZL |
| | | 5 | - | Припуск на длину инструмента DXL |
| | | 6 | - | Припуск на длину инструмента DYL |
| | | 7 | - | Припуск на длину инструмента DZL |
| | | 8 | - | Радиус вершины резца RS |
| | | 9 | - | Ориентация инструмента TO |
| | | 10 | - | Угол ориентации шпинделя ORI |
| | | 11 | - | Установочный угол P_ANGLE |
| | | 12 | - | Угол при вершине T_ANGLE |
| | | 13 | - | Ширина инструмента для выборки CUT_WIDTH |
| | | 14 | - | Тип (например, инструмент для черновой, чистовой обработки, нарезания резьбы, создания канавок, грибовидный инструмент) |
| | | 15 | - | Длина режущих кромок CUT_LENGTH |
| | | 16 | - | Коррекция диаметра детали WPL-DX-DIAM в системе координат плоскости обработки WPL-CS |
| | | 17 | - | Коррекция длины детали WPL-DZL в системе координат плоскости обработки WPL-CS |
| | | 18 | - | Припуск на ширину инструмента для выборки |
| | | 19 | - | Припуск на радиус режущей кромки |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Доступная область памяти для управления инструментами** | | | | |
| | 956 | 0-9 | - | Доступная область данных для управления инструментами. При отмене программы данные не сбрасываются. |
| **Использование и комплектование инструментом** | | | | |
| | 975 | 1 | - | Проверка использования инструмента для текущей управляющей программы:<br>результат –2: проверка невозможна, функция отключена в конфигурации<br>результат –1: проверка невозможна, файл использования инструмента отсутствует<br>результат 0: OK, все инструменты доступны<br>результат 1: проверка не в норме |
| | | 2 | Строка | Проверьте доступность инструментов, которые требуются в палете из строки IDX в текущей таблице палет.<br>–3 = в строке IDX не определена палета или функция была вызвана из-за пределов обработки палет<br>–2/–1/0/1 см. NR1 |
| **Отвод инструмента при NC-стоп** | | | | |
| | 980 | 3 | - | (Эта функция устарела, HEIDENHAIN рекомендует ее больше не использовать. ID980 NR3 = 1 является эквивалентом ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 действует аналогично ID980 NR1 = 0. Другие значения не допускаются.)<br>Разрешить отвод на значение, определенное в CfgLiftOff:<br>0 = заблокировать отвод<br>1 = разрешить отвод |
| **Циклы измерительных щупов и преобразование координат** | | | | |
| | 990 | 1 | - | Поведение при подводе:<br>0 = стандартное поведение,<br>1 = переместиться в позицию ощупывания без коррекции. Эффективный радиус, безопасное расстояние – ноль |
| | | 2 | 16 | Режим работы станка: автоматический/ручной |
| | | 4 | - | 0 = измерительный стержень не отклонен<br>1 = измерительный стержень отклонен |
| | | 6 | - | Инструментальный щуп TT активен?<br>1 = да<br>0 = нет |
| | | 8 | - | Текущий угол шпинделя в [°] |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 10 | Номер QS-параметра | Определить номер инструмента на основании имени инструмента. Обратное значение ориентируется на заданные правила поиска инструмента для замены. Если существует несколько инструментов с одним именем, возвращается первый инструмент из таблицы инструментов. Если выбранный в соответствии с правилами инструмент заблокирован, возвращается инструмент для замены.<br>–1: инструмент с переданным именем не был найден в таблице инструментов, или все рассматриваемые инструменты заблокированы. |
| | | 16 | 0 | 0 = передать контроль над шпинделем канала PLC,<br>1 = взять на себя контроль над шпинделем канала |
| | | | 1 | 0 = передать контроль над шпинделем инструмента PLC,<br>1 = взять на себя контроль над шпинделем инструмента |
| | | 19 | - | Подавлять движения ощупывания в циклах:<br>0 = движение подавляется (параметр CfgMachineSimul/simMode не равен FullOperation, или активен режим **Тест программы**)<br>1 = движение выполняется (параметр CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, может записываться для целей тестирования) |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Состояние отработки** | | | | |
| | 992 | 10 | - | Поиск кадра активен<br>1 = да, 0 = нет |
| | | 11 | - | Поиск кадра — информация по поиску кадра:<br>0 = управляющая программа запущена без поиска кадра<br>1 = выполняется системный цикл Iniprog для поиска кадра<br>2 = выполняется поиск кадра<br>3 = функции отслеживаются<br>–1 = цикл Iniprog был отменен перед поиском кадра<br>–2 = отмена во время поиска кадра<br>–3 = отмена поиска кадра после фазы поиска, перед или во время отслеживания функции<br>–99 = скрытая отмена |
| | | 12 | - | Тип отмены для опроса в рамках макроса OEM_CANCEL:<br>0 = нет отмены<br>1 = отмена из-за ошибки или аварийного останова<br>2 = явная отмена через внутренний останов после останова в середине кадра<br>3 = явная отмена через внутренний останов после останова на границе кадра |
| | | 14 | - | Номер последней ошибки FN14 |
| | | 16 | - | Реальная отработка активна?<br>1 = отработка,<br>0 = моделирование |
| | | 17 | - | 2D-графика при программировании актив-на?<br>1 = да<br>0 = нет |
| | | 18 | - | Привлечение программной графики (программная клавиша **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ**) активна?<br>1 = да<br>0 = нет |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 20 | - | Информация по токарно-фрезерной обработке:<br>0 = фрезерование (после **FUNCTION MODE MILL**)<br>1 = токарная обработка (после **FUNCTION MODE TURN**)<br>10 = выполнение операций для перехода из режима токарной обработки в режим фрезерования<br>11 = выполнение операций для перехода из режима фрезерования в режим токарной обработки |
| | | 30 | - | Интерполяция нескольких осей разрешена?<br>0 = нет (например, на прямоугольной системе)<br>1 = да |
| | | 31 | - | R+/R– в режиме MDI возможно/разрешено?<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | 32 | 0 | Вызов цикла возможен/разрешен?<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | | Номер цикла | Отдельный цикл разрешен:<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | 40 | - | Копировать таблицы в режиме **Тест программы**?<br>Значение 1 устанавливается при выборе программы и при активации программной клавиши **RESET+START**. Системный цикл **iniprog.h** копирует в этом случае таблицы и сбрасывает системную дату.<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | 101 | - | M101 активен (видимое состояние)?<br>0 = нет<br>1 = да |
| | | 136 | - | M136 активен?<br>0 = нет<br>1 = да |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Активация подчиненного файла с машинными параметрами** | | | | |
| | 1020 | 13 | Номер QS-параметра | Подчиненный файл с машинными параметрами с путем из QS-номера (IDX) загружен?<br>1 = да<br>0 = нет |
| **Настройки конфигурации для циклов** | | | | |
| | 1030 | 1 | - | Отображать сообщение об ошибке **Шпиндель не вращается**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)**<br>0 = нет, 1 = да |
| | | | - | Отображать сообщение об ошибке **Проверьте знак перед значением глубины!**? **(CfgGeoCycle/displayDepthErr)**<br>0 = нет, 1 = да |
| **Запись и чтение данных PLC в реальном времени** | | | | |
| | 2000 | 10 | Номер метки | PLC-метка<br>Общее указание к NR10–NR80: функции обрабатываются в реальном времени, т. е. функция выполняется только в том случае, если в ходе отработки программы было достигнуто определенное место.<br>HEIDENHAIN рекомендует: вместо ID2000 предпочтительно использовать команды **WRITE TO PLC** или **READ FROM PLC**, при этом отработку следует синхронизировать с реальным временем посредством **FN20: WAIT FOR SYNC**. |
| | | 20 | Номер ввода | PLC-ввод |
| | | 30 | Номер вывода | PLC-вывод |
| | | 40 | Номер счетчика | PLC-счетчик |
| | | 50 | Номер таймера | PLC-таймер |
| | | 60 | Номер байта | PLC-байт |
| | | 70 | Номер слова | PLC-слово |
| | | 80 | Номер двойного слова | Двойное слово PLC |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Запись и чтение данных PLC не в реальном времени** | | | | |
| | 2001 | 10-80 | см. ID 2000 | Как и в случае ID2000 NR10–NR80, однако не в реальном времени. Функция выполняется на этапе предварительного расчета. HEIDENHAIN рекомендует: вместо ID2001 предпочтительно использовать **WRITE TO PLC** или **READ FROM PLC**. |
| **Тест бита** | | | | |
| | 2300 | Number | Номер бита | Функция проверяет, задано ли для бита число. Контролируемое число передается в виде NR, искомый бит – в виде IDX, при этом IDX0 означает самый младший бит. Для вызова функции для больших чисел необходимо передавать NR в качестве Q-параметра.<br>0 = бит не установлен<br>1 = бит установлен |
| **Считать информацию о программе (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10010 | 1 | - | Путь к активной главной программе или программе палет. |
| | | 2 | - | Путь видимой на экране отображения кадров управляющей программы |
| | | 3 | - | Путь цикла, выбранного посредством **SEL CYCLE** или **CYCLE DEF 12 PGM CALL**, или путь выбранного в настоящий момент цикла. |
| | | 10 | - | Путь NC-программы, выбранной посредством **SEL PGM «...»**. |
| **Указывает доступ к параметру QS** | | | | |
| | 10015 | 20 | Номер QS-параметра | Чтение QS(IDX) |
| | | 30 | Номер QS-параметра | Поставляет строку, которую содержит, если в QS(IDX) все символы кроме букв и цифр заменены '_'. |
| **Считать данные канала (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10025 | 1 | - | Имя канала обработки (Key) |
| **Считать данные для SQL-таблиц (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10040 | 1 | - | Символьное представление таблицы предустановок. |
| | | 2 | - | Символьное представление таблицы нулевых точек. |
| | | 3 | - | Символьное представление таблицы точек привязки. |
| | | 10 | - | Символьное представление таблицы инструментов. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | | 11 | - | Символьное представление таблицы мест. |
| | | 12 | - | Символьное имя таблицы токарных инструментов. |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| **Значения, запрограммированные в вызове инструмента (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10060 | 1 | - | Имя инструмента |
| **Считать кинематику станка (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10290 | 10 | - | Символьное представление кинематики станка, запрограммированной с использованием **FUNCTIONMODE MILL** или **FUNCTION MODE TURN** из Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels. |
| **Переключение области перемещения (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10300 | 1 | - | Ключевое имя последней активированной зоны перемещения |
| **Актуальное время системы (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10321 | 1 - 16 | - | 1: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс<br>2 и 16: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм<br>3: ДД.ММ.ГГ чч:мм<br>4: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс<br>5 и 6: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм<br>7: ГГ-ММ-ДД чч:мм<br>8 и 9: ДД.ММ.ГГГГ<br>10: ДД.ММ.ГГ<br>11: ГГГГ-ММ-ДД<br>12: ГГ-ММ-ДД<br>13 и 14: чч:мм:сс<br>15: чч:мм<br>В качестве альтернативы можно задать время системы в секундах с помощью **DAT** в **SYSSTR(...)**, которое должно использоваться для форматирования. |
| **Считать данные измерительных щупов (TS, TT) (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10350 | 50 | - | Тип измерительного щупа TS из столбца TYPE таблицы измерительных щупов (**tchprobe.tp**). |
| | | 70 | - | Тип инструментального щупа TT из CfgTT/type. |
| | | 73 | - | Имя ключа активного контактного щупа TT из **CfgProbes/activeTT**. |
| **Считать и записать данные измерительных щупов (TS, TT) (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10350 | 74 | - | Серийный номер активного инструментального щупа TT из **CfgProbes/activeTT**. |
| **Считать данные для обработки палет (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10510 | 1 | - | Имя палеты |
| | | 2 | - | Путь к текущей выбранной таблице палет |
| **Считать идентификатор версии ПО ЧПУ (системный строковый параметр)** | | | | |

| Имя группы | ID-номер группы | Номер системных данных | Индекс | Описание |
|---|---|---|---|---|
| | 10630 | 10 | - | Строковый параметр соответствует отображаемому идентификатору версии, т.е., например, **340590 09** или **817601 05 SP1**. |
| **Прочитать информацию для цикла балансировки (системный строковый параметр)** | | | | |
| | 10855 | 1 | - | Путь к активной таблице балансировки, которая относится к текущей кинематике |
| **Считать данные текущего инструмента (строковый параметр)** | | | | |
| | 10950 | 1 | - | Имя текущего инструмента |
| | | 2 | - | Запись из столбца DOC активного инструмента |
| | | 3 | - | Настройка AFC |
| | | 4 | - | Кинематика инструмент.суппорта |
| | | 5 | - | Запись из столбца DR2TABLE — имя файла таблицы корректирующих значений для 3D–ToolComp. |

## Сравнение: D18-функции

В приведенной ниже таблице указаны D18-функции из старых системы ЧПУ, которые не были внедрены в TNC 640.

В большинстве случаев эта функция заменяется остальными.

| № | IDX | Содержание | Функция замены |
|---|---|---|---|
| **ID 10 Информация о программе** | | | |
| 1 | - | Состояние мм/дюйм | Q113 |
| 2 | - | Коэффициент перекрывания при фрезеровании карманов | CfgRead |
| 4 | - | Номер активного цикла обработки | ID 10 № 3 |
| **ID 20 Состояние станка** | | | |
| 15 | Лог. ось | Привязка между логической и геометрической осью | |
| 16 | - | Подача переходной окружности | |
| 17 | - | Текущий вызываемый диапазоне перемещения | SYSTRING 10300 |
| 19 | - | Максимально частота вращения шпинделя при текущей передаче и шпинделе | Максимальная ступень передачи ID 90 № 2 |
| **ID 50 Данные из таблицы инструмента** | | | |
| 23 | Инструмент-№ | PLC-значение | 1) |
| 24 | Инструмент-№ | Смещение центра измерительного щупа по главной оси CAL–OF1 | ID 350 № 53 IDX 1 |

| № | IDX | Содержание | Функция замены |
|---|---|---|---|
| 25 | Инструмент-№ | Смещение центра измерительного щупа по вспомогательной оси CAL–OF2 | ID 350 № 53 IDX 2 |
| 26 | Инструмент-№ | Угол шпинделя при калибровке CAL–ANG | ID 350 № 54 |
| 27 | Инструмент-№ | Тип инструмента для таблицы мест (PTYP) | 2) |
| 29 | Инструмент-№ | Позиция P1 | 1) |
| 30 | Инструмент-№ | Позиция P2 | 1) |
| 31 | Инструмент-№ | Позиция P3 | 1) |
| 33 | Инструмент-№ | Шаг резьбы питч | ID 50 № 40 |
| **ID 51 Данные из таблицы мест** | | | |
| 6 | Место-№ | Тип инструмента | 2) |
| 7 | Место-№ | P1 | 2) |
| 8 | Место-№ | P2 | 2) |
| 9 | Место-№ | P3 | 2) |
| 10 | Место-№ | P4 | 2) |
| 11 | Место-№ | P5 | 2) |
| 12 | Место-№ | Место зарезервировано<br>0=нет, 1=да | 2) |
| 13 | Место-№ | Плоскостной магазин: место вверху занято: 0=нет, 1=да | 2) |
| 14 | Место-№ | Плоскостной магазин: место внизу занято: 0=нет, 1=да | 2) |
| 15 | Место-№ | Плоскостной магазин: место слева занято: 0=нет, 1=да | 2) |
| 16 | Место-№ | Плоскостной магазин: место справа занято: 0=нет, 1=да | 2) |
| **ID 56 Файл информации** | | | |
| 1 | - | Количество строк таблицы инструментов | |
| 2 | - | Количество строк активной таблицы нулевых точек | |
| 3 | Q-параметры | Количество активных осей, запрограммированных в активной таблице нулевых точек | |
| 4 | - | Количество строк свободно определяемой таблицы, которые открыта с помощью FN 26: TABOPEN | |
| **ID 214 Текущие данные контура** | | | |
| 1 | - | Режим переходного элемента контура | |
| 2 | - | макс. погрешность от линеаризации | |

| № | IDX | Содержание | Функция замены |
|---|---|---|---|
| 3 | - | Режим для M112 | |
| 4 | - | Режим посимвольной обработки | |
| 5 | - | Режим для M124 | 1) |
| 6 | - | Спецификация для контурной обработки кармана | |
| 7 | - | Степень фильтрации для системы автоматического регулирования | |
| 8 | - | Допуск, запрограммированный с помощью цикла 32 или MP1096 | ID 30 № 48 |
| **ID 240 Текущая заданная позиция в REF-системе** | | | |
| 8 | - | Фактическая позиция в REF-системе | |
| **ID 280 Информация к M128** | | | |
| 2 | - | Подача, запрограммированная с помощью M128 | ID 280 № 3 |
| **ID 290 Переключить кинематику** | | | |
| 1 | - | Строки активной таблицы кинематики | SYSSTRING 10290 |
| 2 | Бит-№ | Опрос битов в MP7500 | Cfgread |
| 3 | - | Статус контроля столкновений: устарел | Активация и деактивация в управляющей программе |
| 4 | - | Статус контроля столкновений: новый | Активация и деактивация в управляющей программе |
| **ID 310 Модификации геометрического соотношения** | | | |
| 116 | - | M116: -1 = выкл., 0 = вкл. | |
| 126 | - | M126: 1 = выкл., 0 = вкл. | |
| **ID 350 Данные контактного щупа** | | | |
| 10 | - | TS: ось контактного щупа | ID 20 № 3 |
| 11 | - | TS: Рабочий радиус наконечника щупа | ID 350 № 52 |
| 12 | - | TS: Рабочая длина | ID 350 № 51 |
| 13 | - | TS: Регулировочное кольцо радиуса | |
| 14 | 1/2 | TS: Смещение центра главная ось/ вспомогательная ось | ID 350 № 53 |
| 15 | - | TS: Направление смещения центра относительно положения 0° | ID 350 № 54 |
| 20 | 1/2/3 | TT: Смещение центра X/Y/Z | ID 350 № 71 |
| 21 | - | TT: Радиус тарелки | ID 350 № 72 |
| 22 | 1/2/3 | TT: 1 Позиция ощупывания X/Y/Z | Cfgread |
| 23 | 1/2/3 | TT: 2 Позиция ощупывания X/Y/Z | Cfgread |
| 24 | 1/2/3 | TT: 3 Позиция ощупывания X/Y/Z | Cfgread |
| 25 | 1/2/3 | TT: 4 Позиция ощупывания X/Y/Z | Cfgread |
| **ID 370 Настройки цикла контактного щупа** | | | |

| № | IDX | Содержание | Функция замены |
|---|---|---|---|
| 1 | - | Не выходить за пределы безопасного расстояния для циклов 0.0 и 1.0 (по аналогии с ID990 №1) | ID 990 № 1 |
| 2 | - | MP 6150 Ускоренный ход измерения | ID 350 № 55 IDX 1 |
| 3 | - | MP 6151 Ускоренный ход станка в качестве ускоренного хода измерения | ID 350 № 55 IDX 3 |
| 4 | - | MP 6120 Подача измерения | ID 350 № 55 IDX 2 |
| 5 | - | MP 6165 Вкл./выкл. ведение угловых осей | ID 350 № 57 |
| **ID 501 Таблица нулевых точек (REF-система)** | | | |
| Строка | Столбец | Значение в таблице нулевых точек | Таблица предустановок |
| **ID 502 Таблица предустановок** | | | |
| Строка | Столбец | Значение из таблицы предустановок с учетом считывания активной системы обработки | |
| **ID 503 Таблица предустановок** | | | |
| Строка | Столбец | Считать значение непосредственно из таблицы предустановок | ID 507 |
| **ID 504 Таблица предустановок** | | | |
| Строка | Столбец | Считать базовый поворот из таблицы предустановок | ID 507 IDX 4–6 |
| **ID 505 Таблица нулевых точек** | | | |
| 1 | - | 0=таблица нулевых точек не вызывалась<br>1=таблица нулевых точек вызвана | |
| **ID 510 Данные к палетной обработке** | | | |
| 7 | - | Тестирование подвешивания крепления из строки PAL | |
| **ID 530 Активная точка привязки** | | | |
| 2 | Строка | Строка в активной таблице точек привязки защищена от записи:<br>0 = нет, 1 = да | FN 26 и FN 28 считать блокировку столбца |
| **ID 990 Поведение при подводе** | | | |
| 2 | 10 | 0 = отработка не во время поиска кадра<br>1 = отработка во время поиска кадра | ID 992 № 10 / № 11 |
| 3 | Q-параметры | Количество осей, запрограммированных в выбранной таблице нулевых точек | |
| **ID 1000 Параметр станка** | | | |
| MP-номер | MP-индекс | Значение параметра станка | CfgRead |
| **ID 1010 Определить параметр станка** | | | |

| № | IDX | Содержание | Функция замены |
|---|---|---|---|
| MP-номер | MP-индекс | 0 = Параметр станка не предусмотрен<br>1 = Параметр станка предусмотрен | CfgRead |

1) Функция или столбец таблицы больше не предусмотрены

2) Считывание ячейки таблицы с помощью FN 26 и FN 28 или SQL

## 17.2 Обзорные таблицы

### Дополнительные функции

| M | Действие | Действует в начале кадра | в конце кадра | Страница |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ | | ■ | 228 |
| **M1** | ОСТАНОВКА выполнения программы по выбору оператора/ОСТАНОВКА шпинделя/подача СОЖ ВЫКЛ | | ■ | 228 |
| **M2** | Отработка программы ОСТАНОВКА/ОСТАНОВКА шпинделя/Охлаждающая жидкость ВЫКЛ/при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1 | | ■ | 228 |
| **M3** | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке | ■ | | 228 |
| M4 | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки | ■ | | |
| M5 | ОСТАНОВКА шпинделя | | ■ | |
| **M6** | Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (зависит от машинных параметров)/ОСТАНОВКА шпинделя | | ■ | 228 |
| **M8** | Подача СОЖ ВКЛ | ■ | | 228 |
| M9 | Подача СОЖ ВЫКЛ | | ■ | |
| **M13** | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ | ■ | | 228 |
| M14 | Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ ВКЛ | ■ | | |
| **M30** | Функция идентична M2 | | ■ | 228 |
| **M89** | Свободно программируемая дополнительная функция **или** вызов цикла, действует модально (зависит от машинных параметров) | ■ | ■ | Руководство по циклам |
| **M91** | В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка | ■ | | 229 |
| **M92** | В кадре позиционирования: координаты отсчитываются от определенной фирмой-производителем станка позиции, например, от позиции смены инструмента | ■ | | 229 |
| **M94** | Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360° | ■ | | 408 |
| **M97** | Обработка небольших уступов контура | | ■ | 232 |
| **M98** | Полная обработка разомкнутых контуров | | ■ | 233 |
| **M99** | Вызов цикла в кадре | | ■ | Руководство по циклам |
| **M101** | Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы | | ■ | 134 |
| M102 | Сброс M101 | | ■ | |
| **M103** | Коэффициент подачи для движений врезания | ■ | | 234 |
| **M107** | Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов | | ■ | 134 |
| M108 | Сброс M107 | | ■ | |

| M | Действие | Действует в | начале кадра | в конце кадра | Страница |
|---|---|---|---|---|---|
| **M109** | Постоянная скорость движения по траектории режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи) | | ■ | | 235 |
| **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 | | ■ | | 406 |
| M117 | Сброс M116 | | | ■ | |
| **M118** | Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы | | ■ | | 238 |
| **M120** | Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD) | | ■ | | 236 |
| **M126** | Перемещение осей вращения по оптимальной траектории | | ■ | | 407 |
| M127 | Сброс M126 | | | ■ | |
| **M128** | Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM) | | ■ | | 409 |
| M129 | Сброс M129 | | | ■ | |
| **M130** | В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклоненной системе координат | | ■ | | 231 |
| **M136** | Подача F в миллиметрах на оборот шпинделя | | ■ | | 235 |
| M137 | Сброс M136 | | | | |
| **M138** | Выбор осей наклона | | ■ | | 412 |
| **M140** | Отвод от контура по направлению оси инструмента | | ■ | | 240 |
| **M141** | Блокирование мониторинга измерительного щупа | | ■ | | 241 |
| **M143** | Отмена разворота плоскости обработки | | ■ | | 242 |
| **M144** | Учет кинематики станка в ФАКТИЧЕСКОЙ/ЗАДАННОЙ позициях в конце кадра | | ■ | | 413 |
| M145 | Сброс M144 | | | ■ | |
| **M148** | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-остановке | | ■ | | 243 |
| M149 | Сброс M148 | | | ■ | |
| M197 | Скругление углов | | ■ | ■ | 244 |

## Функции пользователя

| Функции пользователя | | |
|---|---|---|
| **Краткое описание** | ■ | Базовое исполнение: 3 оси плюс шпиндель |
| | ■ | Четвертая NC-ось плюс вспомогательная ось |
| | | или |
| | □ | 8 дополнительных осей или 7 дополнительных осей плюс 2-й шпиндель Шпиндель |
| | ■ | Цифровое регулирование тока и скорости вращения |
| **Ввод программ** | В диалоге HEIDENHAIN и формате DIN/ISO | |
| **Ввод координат** | ■ | Заданные позиции для прямых и окружностей в декартовой или полярной системе координат |
| | ■ | Размерные данные абсолютные или инкрементные |
| | ■ | Индикация и ввод данных в мм или дюймах |
| **Коррекции инструмента** | ■ | Радиус инструмента в плоскости обработки и длина инструмента |
| | ■ | Предварительный расчет до 99 кадров УП для контура с поправкой на радиус (M120) |
| | **2** | Трехмерная коррекция на радиус инструмента для последующих изменений данных инструментов без необходимости повторного расчета управляющей программы |
| **Таблицы инструмента** | Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов | |
| **Постоянная скорость движения по контуру** | ■ | Относительно траектории центра инструмента |
| | ■ | Относительно режущей кромки инструмента |
| **Параллельная работа** | Составление управляющей программы с графической поддержкой во время отработки другой управляющей программы | |
| **Трехмерная обработка (Дополнительный набор функций 2)** | **2** | Особо плавный ход движения |
| | **2** | Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности |
| | **2** | Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция точки ведения инструмента (вершины инструмента или центра сферы) остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) |
| | **2** | Удержание инструмента перпендикулярно контуру |
| | **2** | Коррекция на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента |
| **Обработка с помощью круглого стола (Дополнительный набор функций 1)** | **1** | Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра |
| | **1** | Подача в мм/мин |

| Функции пользователя | | |
|---|---|---|
| **Элементы контура** | ■ | прямая |
| | ■ | фаска |
| | ■ | круговая траектория |
| | ■ | центр окружности |
| | ■ | радиус окружности |
| | ■ | плавно примыкающая круговая траектория |
| | ■ | скругление углов |
| **Вход в контур и выход из контура** | ■ | По прямой: по касательной или перпендикулярно |
| | ■ | По окружности |
| **FK-программирование свободного контура** | ■ | Программирование свободного контура (FK) в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN и с графическим отображением для деталей с размерами, заданными не по стандартам NC |
| **Программные переходы** | ■ | Подпрограммы |
| | ■ | Повторение части программы |
| | ■ | Внешние программы |
| **Циклы обработки** | ■ | Циклы сверления и нарезания резьбы метчиком с компенсирующим патроном и без него |
| | ■ | Черновая обработка прямоугольного и круглого кармана |
| | ■ | Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, зенкерования, центровки |
| | ■ | Циклы для фрезерования внутренней и внешней резьбы |
| | ■ | Чистовая обработка прямоугольного и круглого кармана |
| | ■ | Циклы строчного фрезерования ровных и наклонных поверхностей |
| | ■ | Циклы для фрезерования прямых и закругленных канавок |
| | ■ | Шаблоны точек на окружности, линиях и DataMatrix код |
| | ■ | Карман контура параллельно к контуру |
| | ■ | Протяжка контура |
| | ■ | Циклы обработки точением |
| | ■ | Дополнительно могут интегрироваться циклы производителя – специальные, созданные производителем станка циклы обработки |
| **Преобразование координат** | ■ | Смещение, поворот, зеркальное отображение |
| | ■ | Коэффициент масштабирования (для заданной оси) |
| | **1** | Наклон плоскости обработки (Дополнительный набор функций 1) |

| Функции пользователя | | |
|---|---|---|
| **Параметры Q**<br>Программирование с использованием переменных | ■ | Математические функции =, +, –, *, /, sin α, cos α, извлечение корня |
| | ■ | Логические операции (=, ≠, <, >) |
| | ■ | Вычисления в скобках |
| | ■ | tan α, arcus sin, arcus cos, arcus tan, $a^n$, $e^n$, ln, log, абсолютное значение числа, константа π, операция отрицания, разряды после запятой или перед запятой отбрасываются |
| | ■ | Функции для расчета окружности |
| | ■ | Строковые параметры |
| **Помощь при программировании** | ■ | Калькулятор |
| | ■ | Цветовое выделение элементов синтаксиса |
| | ■ | Полный перечень всех имеющихся сообщений об ошибках |
| | ■ | Контекстно-зависимая функция помощи при возникновении сообщений об ошибках |
| | ■ | Графическая поддержка при программировании циклов |
| | ■ | Кадры комментариев в NC-программе |
| **Захват текущей позиции** | ■ | Присвоение фактической позиции непосредственно в управляющей программе |
| **Графика при тестировании**<br>Виды отображения | ■ | Графическое моделирование выполнения обработки, даже во время отработки другой управляющей программы |
| | ■ | Вид сверху / представление в 3 плоскостях / трехмерное изображение / 3D-линейная графика |
| | ■ | Увеличение фрагмента |
| **Графика при программировании** | ■ | В режиме работы Программирование графически отображаются управляющие кадры (двумерная штриховая графика), даже если отрабатывается другая управляющая программа |
| **Графика при обработке**<br>Виды отображения | ■ | Графическое изображение отрабатываемой управляющей программы с видом сверху / представление в виде проекции на 3 плоскости / трехмерное изображение |
| **Время обработки** | ■ | Расчет времени обработки в режиме **Тест программы** |
| | ■ | Индикация фактического времени обработки в режимах выполнения программы |
| **Повторный вход в контур** | ■ | Поиск произвольного кадра УП в управляющей программе и подвод к рассчитанной заданной позиции для продолжения обработки |
| | ■ | Прерывание управляющей программы, выход из контура и повторный подвод |
| **Таблицы нулевых точек** | ■ | Несколько таблиц нулевых точек для сохранения нулевых точек относительно заготовки |
| **Циклы контактных щупов** | ■ | Калибровка измерительного щупа |
| | ■ | Ручная или автоматическая компенсация наклонного положения заготовки |
| | ■ | Ручное и автоматическое назначение координат точки привязки |
| | ■ | Автоматическое измерение заготовок |
| | ■ | Циклы для автоматического измерения инструмента |
| | ■ | Циклы автоматического измерения кинематики |

## 17.3 Различия между TNC 640 и iTNC 530

### Сравнение: программное обеспечение для ПК

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **M3D Converter** для создания объектов столкновения в высоком разрешении для контроля столкновений DCM | Доступно | Не доступно |
| **ConfigDesign** для конфигурирования машинных параметров | Доступно | Не доступно |
| **TNCanalyzer** для анализа и обработки сервисных файлов | Доступно | Не доступно |

### Сравнение: пользовательские функции

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Ввод программ** | | |
| ■ smarT.NC | ■ – | ■ X |
| ■ ASCII-Editor | ■ X, редактируется напрямую | ■ X, редактируется после преобразования |
| **Ввод координат** | | |
| ■ Установка последней позиции инструмента в качестве полюса (пустой CC-кадр) | ■ X (сообщение об ошибке, если копирование полюса не однозначно) | ■ X |
| ■ Сплайн-кадры (**SPL**) | ■ – | ■ X, с опцией #9 |
| **Таблица инструмента** | | |
| ■ Гибкое управление типами инструмента | ■ X | ■ – |
| ■ Выборочная индикация выбранных инструментов | ■ X | ■ – |
| ■ Функция сортировки | ■ X | ■ – |
| ■ Названия столбцов | ■ Частично с _ | ■ Частично с - |
| ■ Просмотр формы | ■ Переключение с помощью клавиши выбора разделения экрана | ■ Переключение с помощью Softkey |
| ■ Обмен таблицами инструмента между TNC 640 и iTNC 530 | ■ X | ■ Невозможно |
| Таблица измерительных щупов для управления различными контактными 3D-щупами | X | – |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Расчет данных резания**: автоматический расчет скорости вращения шпинделя и скорости подачи | ■ Простой калькулятор режимов резания без заданных таблиц<br>■ Калькулятор режимов резания с заданными технологическими таблицами | С помощью сохраненных технологических таблиц |
| **Задание произвольных таблиц** | ■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB)<br>■ Считывание и запись с помощью FN-функций<br>■ Задание через данные конфигурации<br>■ Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы | ■ Свободно определяемые таблицы (файлы .TAB)<br>■ Считывание и запись с помощью FN-функций |
| **Перемещение в направлении оси инструмента** | | |
| ■ Ручной режим (3D-ROT-меню) | ■ X | ■ X, FCL2-функция |
| ■ Перекрытие маховичком | ■ X | ■ X, опция #44 |
| **Ввод подачи:** | | |
| ■ **FU** (подача на оборот мм/об) | ■ – | ■ X |
| ■ **FZ** (подача на зуб) | ■ – | ■ X |
| ■ **FT** (время в секундах на путь) | ■ – | ■ X |
| ■ **FMAXT** (при активном потенциометре ускоренного хода: время в секундах на путь) | ■ – | ■ X |
| **FK-программирование свободного контура** | | |
| ■ Конвертация FK-программы в диалог открытым текстом | ■ – | ■ X |
| ■ FK-кадры в комбинации с **M89** | ■ – | ■ X |
| **Переходы в программе:** | | |
| ■ Макс. номер метки | ■ 65535 | ■ 1000 |
| ■ Подпрограммы | ■ X | ■ X |
| ■ Глубина вложенных подпрограмм | ■ 20 | ■ 6 |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Программирование Q-параметров:** | | |
| ■ D15: PRINT | ■ – | ■ X |
| ■ D25: PRESET | ■ – | ■ X |
| ■ D29: PLC LIST | ■ X | ■ – |
| ■ D31: RANGE SELECT | ■ – | ■ X |
| ■ D32: PLC PRESET | ■ – | ■ X |
| ■ D37: EXPORT | ■ X | ■ – |
| ■ Запись в LOG-файл с помощью **D16** | ■ X | ■ – |
| **Графическая поддержка** | | |
| ■ Графика при программировании 2D | ■ X | ■ X |
| ■ Функция REDRAW (**ОТРИСОВАТЬ ЗАНОВО**) | ■ – | ■ X |
| ■ Отображение линий сетки в качестве заднего фона | ■ X | ■ – |
| ■ Графика при тестировании (вид сверху, изображение в 3 плоскостях, трехмерное изображение) | ■ X | ■ X |
| ■ Координаты при линии разреза 3 плоскости | ■ – | ■ X |
| ■ Учет макроса смены инструмента | ■ X (отличается от действительной отработки) | ■ X |
| **Таблица точек привязки** | | |
| ■ Строку 0 таблицы точек привязки можно также редактировать вручную | ■ X | ■ – |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Помощь программисту:** | | |
| ■ Цветовое выделение элементов синтаксиса | ■ X | ■ – |
| ■ Калькулятор | ■ X (научно) | ■ X (стандартно) |
| ■ Преобразование NC-кадров в комментарии | ■ X | ■ – |
| ■ Кадры группировки в NC-программе | ■ X | ■ X |
| ■ Отображение сегментов программы в тесте программы | ■ – | ■ X |
| **Динамический контроль столкновений DCM:** | | |
| ■ Контроль зажимных приспособлений | ■ – | ■ X, опция #40 |
| ■ Управление инструментальными суппортами | ■ X | ■ X, опция #40 |
| **CAM-поддержка:** | | |
| ■ Применение контуров из данных Step и Iges | ■ X, опция № 42 | ■ – |
| ■ Применение позиций обработки из данных Step и Iges | ■ X, опция № 42 | ■ – |
| ■ Оффлайн-фильтр для CAM-файлов | ■ – | ■ X |
| ■ Стретч-фильтр | ■ X | ■ – |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **MOD-функции:** | | |
| ■ Параметры пользователя | ■ Данные конфигурации | ■ Структура нумерации |
| ■ OEM файлы помощи с сервисными функциями | ■ – | ■ X |
| ■ Проверка носителя данных | ■ – | ■ X |
| ■ Загрузка пакетов обновлений (Service-Packs) | ■ – | ■ X |
| ■ Задание осей для назначения фактической позиции | ■ – | ■ X |
| ■ Конфигурирование счетчика | ■ X | ■ – |
| **Специальные функции:** | | |
| ■ Создание программы обратного хода | ■ – | ■ X |
| ■ Определение счетчика при помощи **FUNCTION COUNT** | ■ X | ■ – |
| ■ Определение выдержки времени при помощи **FUNCTION FEED** | ■ X | ■ – |
| ■ Определение выдержки времени при помощи **FUNCTION DWELL** | ■ X | ■ – |
| ■ Выбор интерпретации запрограммированных координат при помощи **FUNCTION PROG PATH** | ■ X | ■ – |
| **Индикация состояния:** | | |
| ■ Динамическое отображение содержания Q-параметра, задаваемый диапазон номеров | ■ X | ■ – |
| ■ Графическое отображение оставшегося времени | ■ – | ■ X |
| Индивидуальная настройка цветов интерфейса пользователя | – | X |

## Сравнение: дополнительные функции

| M | Действие | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M00** | ОСТАНОВКА выполнения программы/ОСТАНОВКА шпинделя/Подача СОЖ ВЫКЛ | X | X |
| **M01** | Выборочный останов отработки программы | X | X |
| **M02** | Отработка программы ОСТАНОВКА/ОСТАНОВКА шпинделя/Охлаждающая жидкость ВЫКЛ/при необходимости Удаление индикации состояния (зависит от параметров станка)/Возврат к кадру 1 | X | X |
| **M03**<br>M04<br>M05 | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке<br>Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки<br>ОСТАНОВКА шпинделя | X | X |
| **M06** | Смена инструмента/ОСТАНОВКА выполнения программы (функция зависит от станка)/ОСТАНОВКА шпинделя | X | X |
| **M08**<br>M09 | Подача СОЖ ВКЛ<br>Подача СОЖ ВЫКЛ | X | X |
| **M13**<br>M14 | Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке/Подача СОЖ ВКЛ<br>Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки/Подача СОЖ ВКЛ | X | X |
| **M30** | Функция идентична M02 | X | X |
| **M89** | Свободно программируемая дополнительная функция<br>**или**<br>вызов цикла, действует модально (зависит от станка) | X | X |
| **M90** | Постоянная скорость движения по траектории на углах (на TNC 640 не требуется) | – | X |
| **M91** | В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка | X | X |
| **M92** | В кадре позиционирования: координаты относятся к определенной производителем станка позиции, например, к позиции смены инструмента | X | X |
| **M94** | Сокращение индикации оси вращения до значения не более 360° | X | X |
| **M97** | Обработка небольших уступов контура | X | X |
| **M98** | Полная обработка разомкнутых контуров | X | X |
| **M99** | Вызов цикла в кадре | X | X |
| **M101**<br>M102 | Автоматическая замена инструмента запасным инструментом, при истекшем сроке службы<br>Сброс M101 | X | X |
| **M103** | Уменьшение подачи при врезании на коэффициент F (процентное значение) | X | X |
| **M104** | Повторная активация последней заданной точки привязки | – (рекомендуется: цикл 247) | X |
| **M105**<br>M106 | Обработка со вторым $k_v$-фактором<br>Обработка с первым $k_v$-фактором | – | X |
| **M107**<br>M108 | Подавление сообщения об ошибке при наличии припуска у запасных инструментов, Сброс M107 | X | X |

| M | Действие | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M109**<br><br>**M110**<br><br>M111 | Постоянная скорость движения по траектории режущей кромки инструмента (увеличение и уменьшение подачи)<br>Постоянная скорость движения по траектории для режущей кромки инструмента (только уменьшение подачи)<br>Сброс M109/M110 | X | X |
| **M112**<br><br>M113 | Вставка переходных элементов контура между произвольными переходными элементами контура<br>Сброс M112 | – (рекомендуется: цикл 32) | X |
| **M114**<br><br>M115 | Автоматическая коррекция геометрии станка при эксплуатации с поворотными осями<br>Сброс M114 | – (рекомендуется: M128, TCPM) | X, опция #8 |
| **M116**<br>M117 | Скорость подачи для круглых столов в мм/мин<br>Сброс M116 | X, опция #8 | X, опция #8 |
| **M118** | Наложение позиционирования маховичком во время выполнения программы | X | X |
| **M120** | Предварительный расчет контура с поправкой на радиус (LOOK AHEAD) | X | X |
| **M124** | Фильтр контура | – (возможность выбора через параметры пользователя) | X |
| **M126**<br><br>M127 | Перемещение осей вращения по оптимальной траектории<br>Сброс M126 | X | X |
| **M128**<br><br>M129 | Сохранение положения вершины инструмента при позиционировании поворотных осей (TCPM)<br>Сброс M128 | X, опция #9 | X, опция #9 |
| **M130** | В кадре позиционирования: точки относятся к не развёрнутой системе координат | X | X |
| **M134**<br><br>M135 | Точный останов на неплавных переходах при позиционировании с осями вращения<br>Сброс M134 | X (зависит от производителя станка) | X |
| **M136**<br>M137 | Скорость подачи F в миллиметрах на оборот шпинделя<br>Сброс M136 | X | X |
| **M138** | Выбор осей наклона | X | X |
| **M140** | Отвод от контура по направлению оси инструмента | X | X |
| **M141** | Блокирование мониторинга контактного щупа | X | X |
| **M142** | Удаление модальной информации программы | – | X |
| **M143** | Отмена разворота плоскости обработки | X | X |
| **M144**<br><br>M145 | Учет кинематики станка на ФАКТИЧЕСКИХ/ЗАДАННЫХ позициях в конце кадра<br>Сброс M145 | X, опция #9 | X, опция #9 |
| **M148**<br><br>M149 | Автоматический отвод инструмента от контура при NC-стоп<br>Сброс M148 | X | X |

| M | Действие | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M150** | Подавление сообщения конечного выключателя | – (возможно через FN 17) | X |
| **M197** | Скругление углов | X | – |
| **M200 -M204** | Функции лазерной резки | – | X |

## Сравнение: циклы

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 1 **GLUB.SWERL.** (рекомендуется: цикл 200, 203, 205) | – | X |
| 2 **NAREZANIE REZBI** (рекомендуется: цикл 206, 207, 208) | – | X |
| 3 **FREZEROWANIE PAZOW** (рекомендуется: цикл 253) | – | X |
| 4 **FREZEROW.KARMANOW** (рекомендуется: цикл 251) | – | X |
| 5 **KRUGOWOJ KARMAN** (рекомендуется: цикл 252) | – | X |
| 6 **CHERN.OBRABOTKA** (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 22) | – | X |
| 7 **SMESCHENJE NULJA** | X | X |
| 8 **ZERK.OTRASHENJE** | X | X |
| 9 **WYDERSHKA WREMENI** | X | X |
| 10 **POWOROT** | X | X |
| 11 **MASCHTABIROWANIE** | X | X |
| 12 **WYZOW PROGRAMMY** | X | X |
| 13 **ORIENT.OSTAN.SPIND** | X | X |
| 14 **KONTUR** | X | X |
| 15 **PREDSWERLENJE** (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 21) | – | X |
| 16 **FREZEROW.KONTURA** (SL I, рекомендуется: SL II, цикл 24) | – | X |
| 17 **NAREZANJE REZBY GS** (рекомендуется: цикл 207, 209) | – | X |
| 18 **NAR.REZBY REZCOM** | X | X |
| 19 **PLOSK.OBRABOT.** | X, опция № 8 | X, опция № 8 |
| 20 **DANNYJE KONTURA** | X | X |
| 21 **PREDSWERLENJE** | X | X |
| 22 **CHERN.OBRABOTKA** | X | X |
| 23 **CHIST.OBRAB.DNA** | X | X |
| 24 **CHIST.OBRAB.STOR.** | X | X |
| 25 **CONTOUR TRAIN** | X | X |
| 26 **KOEFF.MASCHT.OSI** | X | X |
| 27 **POW.CILINDRA** | X, опция № 8 | X, опция № 8 |
| 28 **POW.CILINDRA** | X, опция № 8 | X, опция № 8 |
| 29 **CYL SURFACE RIDGE** | X, опция № 8 | X, опция № 8 |
| 30 **OTRABOTKA 3D-DANNYCH** | – | X |
| 32 **DOPUSK** | X | X |

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 39 **CYL. SURFACE CONTOUR** | X, опция № 8 | X, опция № 8 |
| 200 **SWERLENIJE** | X | X |
| 201 **RAZWIORTYWANIE** | X | X |
| 202 **RASTOCHKA** | X | X |
| 203 **UNIVERS. SWERLENIE** | X | X |
| 204 **OBRAT.ZENKEROWANIE** | X | X |
| 205 **UNIW. GL. SWERLENIE** | X | X |
| 206 **NAREZ.REZBY MET.** | X | X |
| 207 **NAREZANJE REZBY GS** | X | X |
| 208 **BORE MILLING** | X | X |
| 209 **NAR.WN.REZBY/LOM.ST.** | X | X |
| 210 **FREZ.KANAWKI M.D** (рекомендуется: цикл 253) | – | X |
| 211 **KRUGOW.KANAWKA** (рекомендуется: цикл 254) | – | X |
| 212 **CHISTOW.OBR.KARM** (рекомендуется: цикл 251) | – | X |
| 213 **CHISTOW.OBR.STOJKI** (рекомендуется: цикл 256) | – | X |
| 214 **CHIST.OBR.KR.KARMANA** (рекомендуется: цикл 252) | – | X |
| 215 **CHIST.OBR.KR.STOJKI** (рекомендуется: цикл 257) | – | X |
| 220 **OBRAZEC KRUG** | X | X |
| 221 **RIADY IZ OTWIERSTIJ** | X | X |
| 224 **SHABLON QR-KODA DATY** | X | – |
| 225 **GRAVIROVKA** | X | X |
| 230 **FREZ.ZA NIESK.PROCH.** (рекомендуется: цикл 233) | – | X |
| 231 **REGUL.POWIERCHN.** | – | X |
| 232 **FREZER. POVERKHNOSTI** | X | X |
| 233 **FREZEROVAN.POVERKHN.** | X | – |
| 238 **IZMERIT SOST. STANKA** | X, опция #155 | – |
| 239 **OPREDEL. NAGRUZKI** | X, опция № 143 | – |
| 240 **ZENTRIROVANIE** | X | X |
| 241 **SINGLE-LIP D.H.DRLNG** | X | X |
| 247 **NAZN.KOORD.BAZ.TOCH** | X | X |
| 251 **PRJAMOUGOLNYJ KARMAN** | X | X |
| 252 **KRUGOWOJ KARMAN** | X | X |
| 253 **FREZEROWANIE PAZOW** | X | X |
| 254 **KRUGOW.KANAWKA** | X | X |
| 256 **RECTANGULAR STUD** | X | X |
| 257 **CIRCULAR STUD** | X | X |
| 258 **MNOGOUGOL. OSTROV** | X | – |
| 262 **REZBOFREZEROWANIE** | X | X |
| 263 **REZBOFREZ.S ZEN.FAS.** | X | X |

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 264 **FR.OTWI.S SP.SWERLOM** | X | X |
| 265 **FREZ.OTWIER.PO HEL.** | X | X |
| 267 **NARUSHNAJA REZBA** | X | X |
| 270 **CONTOUR TRAIN DATA** для настройки поведения цикла 25 | X | X |
| 271**OCM DANNYE KONTURA** | | – |
| 272 **OCM CHERN. OBRABOTKA** | | – |
| 273 **OCM CHIST.OBRAB.DNA** | | – |
| 274 **OCM CHIST.OBR.STOR.** | | – |
| 275 **VIHR.FR.KONT.KANAVKI** | X | X |
| 276 **PROTIAZKA KONTURA 3D** | X | X |
| 285 **ОПРЕДЕЛИТЬ ЗУБЧАТОЕ КОЛЕСО** | X, опция #157 | – |
| 286 **ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА** | X, опция #157 | – |
| 287 **ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА** | X, опция #157 | – |
| 290 **INTERPOLATS.TOCHENIE** | – | X, опция № 96 |
| 291 **TOCH.INTER.SOPRJAZH.** | X, опция № 96 | – |
| 292 **TOCH. INTER. KONTUR** | X, опция № 96 | – |
| 800 **NASTR. SIST.KOORD.** | X, опция #50 | – |
| 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT** | X, опция #50 | – |
| 810 **TOCHEN.KONTURA PROD.** | X, опция #50 | – |
| 811 **TOCHEN. USTUPA PROD.** | X, опция #50 | – |
| 812 **TOCH.UST.PROD.RASSH.** | X, опция #50 | – |
| 813 **TOCHENIE S VREZANIEM PRODOLNOE** | X, опция #50 | – |
| 814 **TOCHENIE S VREZANIEM PROD.RASSH.** | X, опция #50 | – |
| 815 **TOCH.PARAL.KONT.PROD.** | X, опция #50 | – |
| 820 **TOCH. KONTURA.POPER.** | X, опция #50 | – |
| 821 **TOCH.USTUPA POPER.** | X, опция #50 | – |
| 822 **TOCH.UST.POPER.RASSH** | X, опция #50 | – |
| 823 **TOCHENIE S VREZANIEM POPER.** | X, опция #50 | – |
| 824 **TOCHENIE S VREZ.POPER.RASSH.** | X, опция #50 | – |
| 830 **NAREZ.REZBY. PARALL. KONTURU** | X, опция #50 | – |
| 831 **NAREZ.REZBY.PROD.** | X, опция #50 | – |
| 832 **NAREZANIE REZBY RASSH.** | X, опция #50 | – |
| 840 **PROTACH.KONTUR.POPER** | X, опция #50 | – |
| 841 **PROSTOE TOCH. VITOCHKI, RAD. NAPR.** | X, опция #50 | – |
| 842 **PROTACH.POPER.RASSH.** | X, опция #50 | – |
| 850 **PROTACH.KONTURA.PROD** | X, опция #50 | – |
| 851 **PROTACH.PROD.PROST.** | X, опция #50 | – |
| 852 **PROTACH.PROD.RASSH.** | X, опция #50 | – |
| 860 **VYTACH.KONTURA.RAD.** | X, опция #50 | – |

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 861 **VYTACHIVANIE POPER.** | X, опция #50 | – |
| 862 **VYTACH.POPER.RASSH.** | X, опция #50 | – |
| 870 **VYTACH.KONTURA.PROD.** | X, опция #50 | – |
| 871 **VYTACHIVANIE PROD.** | X, опция #50 | – |
| 872 **VYTACH.PROD.RASSH.** | X, опция #50 | – |
| 880 **ZUBOFREZEROVANIE** | X, опция #50, опция #131 | – |
| 883 **CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE** | X, опция #50, опция #158 | – |
| 892 **PROVERKA DISBALANSA** | X, опция #50 | – |
| 1000 **ZADAT MAYATN. HOD** | X, опция #156 | – |
| 1001 **START MAYATN. HODA** | X, опция #156 | – |
| 1002 **STOP MAYATN. HOD** | X, опция #156 | – |
| 1010 **PRAVOCHNIJ DIAMETER** | X, опция #156 | – |
| 1015 **PRAVKA PROFILJA** | X, опция #156 | – |
| 1030 **AKTIV. KROMKU KRUGA** | X, опция #156 | – |
| 1032 **KORREKCIA DLINI SHLIF.KRUGA** | X, опция #156 | – |
| 1033 **KORREKZIA NA RADIUS SHLIF.KRUGA** | X, опция #156 | – |

## Сравнение: циклы измерительных щупов в режимах работы Режим ручного управления и Электронный маховичок

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Таблица измерительных щупов для управления различными 3D-щупами | X | – |
| Калибровка рабочей длины | X | X |
| Калибровка рабочего радиуса | X | X |
| Определение разворота плоскости обработки с помощью прямой | X | X |
| Установка точки привязки в выбранной оси | X | X |
| Установка угла в качестве точки привязки | X | X |
| Установка центра окружности в качестве точки привязки | X | X |
| Установка средней оси в качестве точки привязки | X | X |
| Определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям/круглым островам | X | X |
| Установка точки привязки по четырем отверстиям/круглым цапфам | X | X |
| Установка центра окружности по трем отверстиям/круглым цапфам | X | X |
| Определение и компенсация наклона поверхности | X | – |
| Поддержка механических измерительных щупов с помощью ручного захвата текущей позиции | Через программную или аппаратную клавишу | С помощью аппаратной клавиши |
| Запись значений измерения в таблицу точек привязки | X | X |
| Запись значений измерения в таблицу предустановок | X | X |

## Сравнение: циклы измерительных щупов для автоматического контроля детали

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 0 BAZOWAJA PLOSKOST | X | X |
| 1 POLAR DATUM | X | X |
| 2 TS KALIBROWKA | – | X |
| 3 IZMERENJE | X | X |
| 4 IZMERENIE 3D | X | X |
| 9 CALIBRATE TS LENGTH | – | X |
| 30 KALIBROWKA TT | X | X |
| 31 KALIB. PO DLIN.INS | X | X |
| 32 KALIB. PO RAD.INS | X | X |
| 33 UZMERENIE INSTR. | X | X |
| 400 POWOROT | X | X |
| 401 UGOL M.2 T.I OSIJU | X | X |
| 402 OBOR. 2 STOJKI | X | X |
| 403 POW.OS WR. | X | X |
| 404 NAZN.POWOROTA | X | X |
| 405 POW C C-OSJU | X | X |
| 408 SLOT CENTER REF PT | X | X |
| 409 RIDGE CENTER REF PT | X | X |
| 410 TOCHKA WN.PRIAM. | X | X |
| 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM. | X | X |
| 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA | X | X |
| 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE | X | X |
| 414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA | X | X |
| 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA | X | X |
| 416 TO.ODN.CENTR OTWIER. | X | X |
| 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA | X | X |
| 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA | X | X |
| 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI | X | X |
| 420 IZMERENIE UGOL | X | X |
| 421 IZMERENIE OTWIERSTIA | X | X |
| 422 IZM.KRUG NARUSHIE | X | X |
| 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT. | X | X |
| 424 IZMER.PRIAM. NARUSH. | X | X |
| 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI | X | X |
| 426 IZM.PRUTKA NAR. | X | X |
| 427 IZMERENIE KOORDINATA | X | X |

| Цикл | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 430 **IZM.OKRU. OTWIER.** | X | X |
| 431 **IZM.PLOSKOSTI** | X | X |
| 440 **IZMERENIE PEREM. OSI** | – | X |
| 441 **FAST PROBING** | X | X |
| 444 **IZMERENIYE V 3D** | X, опция #92 | – |
| 450 **SAVE KINEMATICS** | X, опция #48 | X, опция #48 |
| 451 **MEASURE KINEMATICS** | X, опция #48 | X, опция #48 |
| 452 **PRESET COMPENSATION** | X, опция #48 | X, опция #48 |
| 453 **KINEMAT. RESHETKA** | X, опция #48, опция #52 | – |
| 460 **KALIBROVKA TS NA SHARIKE** | X | X |
| 461 **KALIBROVKA DLINI TS** | X | X |
| 462 **KALIBROVKA TS V KOLZE** | X | X |
| 463 **KALIBROVKA TS NA ZAPFE** | X | X |
| 480 **KALIBROWKA TT** | X | X |
| 481 **KALIB. PO DLIN.INS** | X | X |
| 482 **KALIB. PO RAD.INS** | X | X |
| 483 **UZMERENIE INSTR.** | X | X |
| 484 **CALIBRATE IR TT** | X | X |
| 600 **GLOBAL. RABOCH. ZONA** | X, опция #136 | – |
| 601 **LOKAL. RABOCH. ZONA** | X, опция #136 | – |
| 1410 **IZMERENIE GRANI** | X | – |
| 1411 **IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY** | X | – |
| 1420 **ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ** | X | – |

## Сравнение: различия при программировании

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Управление файлами:** | | |
| ■ Ввод имени | ■ Всплывающее окно **Выбрать файл** | ■ Синхронизация курсором |
| ■ Поддержка «горячих клавиш» | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| ■ Управление избранным | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| ■ Настройка вида колонок | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| Выбор инструмента из таблицы | Выбирается в меню разделения экрана | Выбирается в всплывающем окне |
| Программирование специальных функция с помощью кнопки **SPEC FCT** | При нажатии на кнопку панель программных клавиш открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки **SPEC FCT**, система ЧПУ отобразит последнюю активную панель | При нажатии на кнопку панель программных клавиш добавляется как последняя панель. Выход из меню: повторное нажатие кнопки **SPEC FCT**, система ЧПУ отобразит последнюю активную панель |
| Программирование движений подвода и отвода с помощью клавиши **APPR DEP** | При нажатии на кнопку панель программных клавиш открывается как подменю. Выход из подменю: повторное нажатие кнопки **APPR DEP**, система ЧПУ отобразит последнюю активную панель | При нажатии на кнопку панель программных клавиш добавляется как последняя панель. Выход из меню: повторное нажатие кнопки **APPR DEP**, система ЧПУ отобразит последнюю активную панель |
| Нажатие клавиши **END** при активных меню **CYCLE DEF** и **TOUCH PROBE** | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами | Закрывает текущее меню |
| Вызов управления файлами при активных меню **CYCLE DEF** и **TOUCH PROBE** | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами | Сообщение об ошибке **Клавиша не распологает функцией** |
| Вызов управления файлами при активных меню **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** и **APPR/DEP** | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Соответствующая панель Softkey остается активной после завершения управления файлами | Завершает процесс редактирования и вызывает управление файлами. Выбор базовой панели Softkey выполняется после завершения управления файлами |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Таблица нулевых точек:** | | |
| ■ Функция сортировки по значениям в пределах одной оси | ■ Доступно | ■ Не доступно |
| ■ Сброс таблицы | ■ Доступно | ■ Не доступно |
| ■ Переключение вида список/форма | ■ Переключение с помощью клавиши выбора разделения экрана | ■ Переключение с помощью Softkey |
| ■ Добавление строк | ■ Разрешено везде, новая нумерация возможна после опроса. Добавляется пустая строка, заполнение 0 выполняется вручную | ■ Возможно только в конце таблицы. Добавляется строка со значениями 0 во всех ячейках |
| ■ Копирование значений позиции отдельной оси в таблицу нулевых точек при нажатии клавиши | ■ Доступно в режимах работы **Отраб.отд.бл. программы** и **Автоматическая отработка программы** | ■ Доступно |
| ■ Копирование значений позиции всех активных осей в таблицу нулевых точек при нажатии клавиши | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| ■ Копирование последней измеренной с помощью щупа TS позиции при нажатии клавиши | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| **Программирование свободного контура FK:** | | |
| ■ Программирование параллельных осей | ■ Независимо с пом. X/Y-координат, переключение с пом. **FUNCTION PARAXMODE** | ■ Зависит от станка и его параллельных осей |
| ■ Автоматическое исправление ссылок | ■ Ссылки в подпрограммах контура не исправляются автоматически | ■ Все ссылки исправляются автоматически |
| ■ Определить плоскость обработки при программировании | ■ BLK-форма<br>■ Программная клавиша **Уровень XY ZX YZ** при различиях в плоскостях обработки | ■ BLK-форма |
| **Программирование Q-параметров:** | | |
| ■ Формула Q-параметра с SGN | Q12 = SGN Q50<br>■ при Q 50 = 0 Q12 = 0<br>■ при Q50 > 0 Q12 = 1<br>■ при Q50 < 0 Q12 -1 | Q12 = SGN Q50<br>■ при Q50 >= 0 Q12 = 1<br>■ при Q50 < 0 Q12 -1 |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Действия при сообщениях об ошибках:** | | |
| ■ Помощь при сообщениях об ошибках | ■ Вызов с помощью кнопки **ERR** | ■ Вызов с помощью кнопки **HELP** |
| ■ Смена режима работы, если активно меню помощи | ■ Меню помощи закрывается при смене режима работы | ■ Смена режима работы запрещена (Клавиша без функции) |
| ■ Выбор фонового режима работы, если активно меню помощи | ■ Меню помощи закрывается при переключении с помощью F12 | ■ Меню помощи остается открытым при переключении с помощью F12 |
| ■ Идентичные сообщения об ошибках | ■ Сохраняются в списке | ■ Отображаются только один раз |
| ■ Квитирование сообщений об ошибках | ■ Каждое сообщение об ошибке (также при его многократном отображении) должно быть квитировано, доступна функция **УДАЛИТЬ ВСЕ** | ■ Сообщение об ошибке квитируется только один раз |
| ■ Доступ к функциям протокола | ■ Доступен протокол событий и работоспособные функции фильтра (ошибки, нажатия клавиш) | ■ Доступен полный протокол событий без функций фильтра |
| ■ Сохранение сервисного файла | ■ Доступно. При аварийном отказе системы сервисный файл не создаётся<br>■ Выбираемый номер ошибки для автоматического создания сервисного файла | ■ Доступно. При аварийном отказе системы сервисный файл создаётся автоматически |
| **Функция поиска:** | | |
| ■ Список последних искомых слов | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| ■ Отображение элементов активных кадров | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| ■ Отображение списка всех доступных NC-кадров | ■ Не доступно | ■ Доступно |
| Запуск функции поиска в выделенном состоянии с помощью кнопок со стрелками вверх/вниз | Работает максимум до 100 000 кадров УП, настраивается посредством данных конфигурации | Нет ограничений по длине программы |
| **Графика при программировании:** | | |
| ■ Представление координатной сетки в масштабе | ■ Доступно | ■ Не доступно |
| ■ Редактирование подпрограмм контура в SLII-циклах с помощью **AUTO DRAW ON** | ■ При сообщениях об ошибке курсор стоит на кадре УП **CYCL CALL** в главной программе | ■ При сообщении об ошибке курсор стоит на кадре УП, вызвавшем ошибку, в подпрограмме контура |
| ■ Перемещение окна увеличения | ■ Функция повторения не доступна | ■ Функция повторения доступна |

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Программирование вспомогательных осей:** | | |
| ■ Синтаксис **FUNCTION PARAXCOMP**: задание поведения индикации и движений перемещения | ■ Доступно | ■ Не доступно |
| ■ Синтаксис **FUNCTION PARAXMODE**: задание связи перемещаемой параллельной оси | ■ Доступно | ■ Не доступно |
| **Программирование циклов производителя станка** | | |
| ■ Доступ к параметрам станка | ■ С помощью **CFGREAD**-функции | ■ С помощью функций **D18** |
| ■ Настройка интерактивных циклов при помощи **CYCLE QUERY**, например, циклы измерительного щупа в ручном режиме | ■ Доступно | ■ Не доступно |

## Сравнение: различия при тестировании программ, функциональность

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Вход при помощи клавиши **GOTO** | Функция возможна, когда программная клавиша **СТАРТ ПОКАДРОВО** еще не нажата | Функция возможна также после **СТАРТ ПОКАДРОВО** |
| Расчет времени обработки | Время обработки суммируется при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ | Время обработки считается с 0 при каждом повторении моделирования, запущенного Softkey СТАРТ |
| Покадровая отработка программы | В циклах образцов отверстий и **CYCL CALL PAT** управление останавливается на каждой точке. | Циклы образцов отверстий и **CYCL CALL PAT** управление воспринимает как кадр УП |

## Сравнение: различия при тестировании программ, управление

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Функции масштабирования | Каждая плоскость резания выбирается отдельной Softkey | Плоскость резания выбирается с помощью переключающей Softkey |
| Дополнительные M-функции, индивидуальные для станка | Приводят к сообщениям об ошибках, если они не интегрированы в PLC | Игнорируются при тестировании программы |
| Просмотр/редактирование таблицы инструмента | Функция доступна через Softkey | Функция недоступна |
| Представление инструмента | ■ бирюзовый: длина инструмента<br>■ красный: длина режущей кромки и инструмент находятся в зацеплении<br>■ синий: длина режущей кромки и инструмент не связаны между собой; | ■ -<br>■ красный: инструмент в зацеплении<br>■ зеленый: инструмент не в зацеплении |
| Опции отображения трехмерного представления | Доступно | Функция недоступна |
| Настраиваемое качество модели | Доступно | Функция недоступна |

## Сравнение: различия в программных станциях

| Функция | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Демонстрационная версия | Невозможно выбрать управляющую программу с более чем 100 кадрами УП, это приводит к сообщению об ошибке | Управляющие программы с более чем 100 кадрами УП могут быть выбраны, но представлены будут максимум 100 кадров УП, оставшиеся кадры УП не будут выведены |
| Демонстрационная версия | Если при вложении с помощью % достигается 100 NC-кадров, тестовая графика не покажет картинку, сообщение об ошибке при этом не выдается | Вложенные управляющие программы могут быть смоделированы |
| Демонстрационная версия | В управляющую программу можно перенести до 10 элементов из CAD-Viewer. | В управляющую программу можно перенести до 31 строки из DXF-конвертера. |
| Копирование NC-программ | Возможно копирование с помощью Windows-Explorer в или из папки **TNC:** | Копирование выполняется или с помощью **TNCremo** или с помощью управления файлами с программной станции |
| Переключение горизонтальной панели Softkey | Щелчок мыши на прямоугольнике переключает панель вправо или влево | Щелчок мыши на любой панели активирует ее |

## 17.4 Обзор функций DIN/ISO TNC 640

**G-функции**

| | |
|---|---|
| **Движения инструмента** | |
| G00 | **Прямая декарт. на ускор.подачи** |
| G01 | **Прямая декартовая с подачей** |
| G02 | **Окружность дек., по час. стрелке** |
| G03 | **Окруж.декарт., против час.стр.** |
| G05 | **Окружность декартовая** |
| G06 | **Окруж.декарт., тангенц.переход** |
| G07 | **Прямая декарт., параллел. к оси** |
| G10 | **Полюсная прямая на ускор. подачи** |
| G11 | **Полюсная прямая с подачей** |
| G12 | **Полюсная окружн., по час.стрелке** |
| G13 | **Полюсная окруж., против ч.стрел.** |
| G15 | **Окружность полюсная** |
| G16 | **Полюсная окружн. танг.переход** |
| **Фаски/скругления/вход или выход из контура** | |
| G24 | **Фаска** с длиной R |
| G25 | **Радиусная обработка** с радиусом R |
| G26 | **Подвод по касательной** к контуру с радиусом R |
| G27 | **Отвод по касательной** от контура с радиусом R |
| **Определение инструмента** | |
| G99 | **Определение инструмента** с номером инструмента T, длиной L и радиусом R |
| **Коррекция радиуса инструмента** | |
| G40 | **Траектория центра инструмента** без коррекции радиуса инструмента |
| G41 | **Корр.на радиус слева от контура** |
| G42 | **Корр. радиуса справа от контура** |
| G43 | **Корр.на радиус: удлинить траект.** для G07 |
| G44 | **Корр. на радиус: сократ. траек.** для G07 |
| **Определение заготовки для графики** | |
| G30 | **Определение заготовки: MIN-точка** (G17/G18/G19) |
| G31 | **Определение заготовки: MAX-точка** (G90/G91) |
| **Циклы для изготовления отверстий и резьбы** | |
| G200 | **SWERLENIJE** |
| G201 | **RAZWIORTYWANIE** |
| G202 | **RASTOCHKA** |
| G203 | УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ |

| Циклы для изготовления отверстий и резьбы | |
|---|---|
| G204 | OBRAT.ZENKEROWANIE |
| G205 | UNIW. GL. SWERLENIE |
| G206 | NAREZANIE REZBIс компенсирующим патроном |
| G207 | NAREZANIE REZBI GSбез компенсирующего патрона |
| G208 | BORE MILLING |
| G209 | NAR.WN.REZBY/LOM.ST. |
| G240 | ZENTRIROVANIE |
| G241 | SINGLE-LIP D.H.DRLNG |
| G262 | REZBOFREZEROWANIE |
| G263 | REZBOFREZ.S ZEN.FAS. |
| G265 | FREZ.OTWIER.PO HEL. |
| G267 | NARUSHNAJA REZBA |

| Циклы фрезерования карманов, островов и пазов | |
|---|---|
| G233 | FREZER. POVERKHNOSTI |
| G251 | PRJAMOUGOLNYJ KARMAN |
| G252 | KRUGOWOJ KARMAN |
| G253 | FREZEROWANIE PAZOW |
| G254 | KRUGOW.KANAWKA |
| G256 | RECTANGULAR STUD |
| G257 | CIRCULAR STUD |
| G258 | MNOGOUGOL. OSTROV |

| Преобразование координат | |
|---|---|
| G28 | ZERK.OTRASHENJE |
| G53 | SMESCHENJE NULJA |
| G54 | SMESCHENJE NULJA |
| G72 | MASCHTABIROWANIE |
| G73 | POWOROT |
| G80 | PLOSK.OBRABOT. |
| G247 | NAZN.KOORD.BAZ.TOCH |

| SL-циклы | |
|---|---|
| G37 | KONTUR |
| G120 | DANNYJE KONTURA |
| G121 | PREDSWERLENJE |
| G122 | CHERN.OBRABOTKA |
| G123 | CHIST.OBRAB.DNA |
| G124 | CHIST.OBRAB.STOR. |
| G125 | CONTOUR TRAIN |

| SL-циклы | |
|---|---|
| G127 | POW.CILINDRA |
| G128 | POW.CILINDRA |
| G129 | CYL SURFACE RIDGE |
| G139 | CYL. SURFACE CONTOUR |
| G270 | CONTOUR TRAIN DATA |
| G271 | OCM DANNYE KONTURA |
| G272 | OCM CHERN. OBRABOTKA |
| G273 | OCM CHIST.OBRAB.DNA |
| G274 | OCM CHIST.OBR.STOR. |
| G275 | VIHR.FR.KONT.KANAVKI |
| G276 | PROTIAZKA KONTURA 3D |

| Циклы для работы по шаблону точек | |
|---|---|
| G220 | OBRAZEC KRUG |
| G221 | RIADY IZ OTWIERSTIJ |
| G224 | SHABLON QR-KODA DATY |

| Циклы для токарной обработки | |
|---|---|
| G37 | KONTUR |
| G800 | NASTR. SIST.KOORD. |
| G801 | SBROS SISTEMY KOORDINAT |
| G810 | TOCHEN.KONTURA PROD. |
| G811 | TOCHEN. USTUPA PROD. |
| G812 | TOCH.UST.PROD.RASSH. |
| G813 | TOCHENIE S VREZANIEM PRODOLNOE |
| G814 | TOCHENIE S VREZANIEM PROD.RASSH. |
| G815 | TOCH.PARAL.KONT.PROD. |
| G820 | TOCH. KONTURA.POPER. |
| G821 | TOCH.USTUPA POPER. |
| G822 | TOCH.UST.POPER.RASSH |
| G823 | TOCHENIE S VREZANIEM POPER. |
| G824 | TOCHENIE S VREZ.POPER.RASSH. |
| G830 | NAREZ.REZBY. PARALL. KONTURU |
| G831 | NAREZ.REZBY.PROD. |
| G832 | NAREZANIE REZBY RASSH. |
| G840 | PROTACH.KONTUR.POPER |
| G841 | PROSTOE TOCH. VITOCHKI, RAD. NAPR. |
| G842 | PROTACH.POPER.RASSH. |
| G850 | PROTACH.KONTURA.PROD |
| G851 | PROTACH.PROD.PROST. |

| Циклы для токарной обработки | |
|---|---|
| G852 | PROTACH.PROD.RASSH. |
| G860 | VYTACH.KONTURA.RAD. |
| G861 | VYTACHIVANIE POPER. |
| G862 | VYTACH.POPER.RASSH. |
| G870 | VYTACH.KONTURA.PROD. |
| G871 | VYTACHIVANIE PROD. |
| G872 | VYTACH.PROD.RASSH. |
| G880 | ZUBOFREZEROVANIE |
| G883 | CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE |
| G892 | PROVERKA DISBALANSA |

| Специальные циклы | |
|---|---|
| G4* | WYDERSHKA WREMENI |
| G36 | ORIENT.OSTAN.SPIND |
| G39 | WYZOW PROGRAMMY |
| G62 | DOPUSK |
| G86 | NAR.REZBY REZCOM |
| G225 | GRAVIROVKA |
| G232 | FREZEROVAN.POVERKHN. |
| G238 | IZMERIT SOST. STANKA |
| G285 | OPRED. ZUBCH. KOLESO |
| G286 | ZUBOFREZEROVANIYE |
| G287 | ZUBOTOCHENIE |
| G291 | TOCH.INTER.SOPRJAZH. |
| G292 | TOCH. INTER. KONTUR |

| Циклы для шлифовальной обработки | |
|---|---|
| G1000 | ZADAT MAYATN. HOD |
| G1001 | START MAYATN. HODA |
| G1002 | STOP MAYATN. HOD |
| G1010 | PRAVOCHNIJ DIAMETER |
| G1015 | PRAVKA PROFILJA |
| G1030 | AKTIV. KROMKU KRUGA |
| G1032 | KORREKCIA DLINI SHLIF.KRUGA |
| G1033 | KORREKZIA NA RADIUS SHLIF.KRUGA |

| Циклы измерительных щупов для определения перекоса заготовки | |
|---|---|
| G400 | POWOROT |
| G401 | UGOL M.2 T.I OSIJU |
| G402 | OBOR. 2 STOJKI |

| Циклы измерительных щупов для определения перекоса заготовки | |
|---|---|
| G403 | POW.OS WR. |
| G404 | NAZN.POWOROTA |
| G405 | POW C C-OSJU |
| G1410 | IZMERENIE GRANI |
| G1411 | IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY |
| G1420 | IZMERENIE PLOSKOSTI |

| Циклы измерительных щупов для установки точки привязки | |
|---|---|
| G408 | SLOT CENTER REF PT |
| G409 | RIDGE CENTER REF PT |
| G410 | TOCHKA WN.PRIAM. |
| G411 | TOCHKA OD.NAR.PRIAM. |
| G412 | TO.ODNIES.WNUT.KRUGA |
| G413 | DATUM OUTSIDE CIRCLE |
| G414 | TOCHKA ODN.NAR.UGLA |
| G415 | TOCHKA ODN.WNUT.UGLA |
| G416 | TO.ODN.CENTR OTWIER. |
| G417 | TOCHKA ODN.OS SCHUPA |
| G418 | TCHK.PR.4 OTVERSTIJA |
| G419 | BAZ.TOCHKA OTD. OSI |

| Циклы измерительных щупов для измерения детали | |
|---|---|
| G55 | BAZOWAJA PLOSKOST |
| G420 | IZMERENIE UGOL |
| G421 | IZMERENIE OTWIERSTIA |
| G422 | IZM.KRUG NARUSHIE |
| G423 | IZM.PRIAMOUGOL.WNUT. |
| G424 | IZMER.PRIAM. NARUSH. |
| G425 | IZM.SCHIRINY WNUTRI |
| G426 | IZM.PRUTKA NAR. |
| G427 | IZMERENIE KOORDINATA |
| G430 | IZM.OKRU. OTWIER. |
| G431 | IZM.PLOSKOSTI |

| Специальные циклы | |
|---|---|
| G441 | IZMERENIYE V 3D |
| G444 | FAST PROBING |
| G600 | GLOBAL. RABOCH. ZONA |
| G601 | LOKAL. RABOCH. ZONA |

| | |
|---|---|
| **Циклы контактного щупа и калибровки** | |
| G460 | **KALIBROVKA DLINI TS** |
| G461 | **KALIBROVKA TS V KOLZE** |
| G462 | **KALIBROVKA TS NA ZAPFE** |
| G463 | **KALIBROVKA TS NA SHARIKE** |
| **Циклы контактного щупа для измерения кинематики** | |
| G450 | **SAVE KINEMATICS** |
| G451 | **MEASURE KINEMATICS** |
| G452 | **PRESET COMPENSATION** |
| G453 | **KINEMAT. RESHETKA** |
| **Циклы контактного щупа для измерения инструмента** | |
| G480 | **KALIBROWKA TT** |
| G481 | **KALIB. PO DLIN.INS** |
| G482 | **KALIB. PO RAD.INS** |
| G483 | **UZMERENIE INSTR.** |
| G484 | **CALIBRATE IR TT** |
| **Задание плоскости обработки** | |
| G17 | **Ось шпинделя Z - плоскость XY** |
| G18 | **Ось шпинделя Y - плоскость ZX** |
| G19 | **Ось шпинделя X - плоскость YZ** |
| **Размеры** | |
| G70 | Единицы измерения дюймы |
| G71 | Единицы измерения мм |
| G90 | **Абсолютный размер** |
| G91 | Размер в прирощениях |
| **Прочие G-функции** | |
| G29 | **Ввод текущей позиции** |
| G38 | **Останов выполнения программы** |
| G51 | **Наладка устр. смены инстр.** |
| G79 | Вызов цикла |
| G98 | **Назначение метки перехода** |

## Адреса

| Адреса | |
|---|---|
| % | ■ Начало программы<br>■ Вызов программы |
| # | Номер нулевой точки с G53 |
| A | Вращательное движение вокруг оси X |
| B | Вращательное движение вокруг оси Y |
| C | Вращательное движение вокруг оси Z |
| D | Определение Q-параметров |
| DL | Коррекция износа по длине в T |
| DR | Коррекция износа по радиусу в T |
| E | Допуск<br>■ M112<br>■ M124 |
| F | ■ Подача<br>■ Время выдержки в G04<br>■ Коэффициент масштабирования в G72<br>■ Понижающий F-коэффициент в M103 |
| G | G-функции |
| H | ■ Полярный угол<br>■ Угол поворота в G73<br>■ Ограничивающий угол в M112 |
| I | X-координата центра окружности/полюса |
| J | Y-координата центра окружности/полюса |
| K | Z-координата центра окружности/полюса |
| L | ■ Назначение метки в G98<br>■ Переход к номеру метки<br>■ Длина инструмента в G99 |
| M | M-функции |
| N | Номер кадра |
| P | ■ Параметры цикла в циклах обработки<br>■ Значение или Q-параметр в определении Q-параметров |
| Q | Q-параметр |
| R | ■ Полярный радиус<br>■ Радиус окружности в G02/G03/G05<br>■ Радиус скругления в G25/G26/G27<br>■ Радиус инструмента в G99 |
| Кадр | ■ Частота вращения шпинделя<br>■ Ориентация шпинделя для G36 |
| T | ■ Номер инструмента для G99<br>■ Вызов инструмента<br>■ Следующий инструмент в G51 |

| Адреса | |
|---|---|
| U | Ось параллельна X-оси |
| V | Ось параллельна Y-оси |
| W | Ось параллельна Z-оси |
| X | X-ось |
| Y | Ось Y |
| Z | Ось Z |
| * | Конец кадра |

**Циклы контура**

| Структура программы при обработке несколькими инструментами | |
|---|---|
| Список подпрограмм контура | G37 P01 ... |
| Определение **данных контура** | G120 Q1 ... |
| **Сверло** определить/вызвать<br>Цикл контура: предварительное засверливание<br>Вызов цикла | G121 Q10 ... |
| **Черновая фреза** определить/вызвать<br>Цикл контура: выборка<br>Вызов цикла | G122 Q10 ... |
| **Чистовая фреза** определить/вызвать<br>Цикл контура: чистовая обработка дна<br>Вызов цикла | G123 Q11 ... |
| **Чистовая фреза** определить/вызвать<br>Цикл контура: чистовая обработка бок. поверхности<br>Вызов цикла | G124 Q11 ... |
| Конец главной программы, возврат | **M02** |
| Подпрограмма контура | G98 ...<br>G98 L0 |

**Коррекция на радиус для подпрограмм контура**

| Контур | Порядок программирования элементов контура | Поправка на радиус |
|---|---|---|
| Внутренний (карман) | По часовой стрелке (CW)<br>Против часовой стрелки (CCW) | G42 (RR)<br>G41 (RL) |
| Внешний (остров) | По часовой стрелке (CW)<br>Против часовой стрелки (CCW) | G41 (RL)<br>G42 (RR) |

**Преобразование координат**

| Преобразование координат | Активация | Отмена |
|---|---|---|
| Смещение нулевой точки | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X0 Y0 Z0 |
| Зеркальное отображение | G28 X | G28 |
| Разворот | G73 H+45 | G73 H+0 |
| Коэффициент масштабирования | G72 F 0,8 | G72 F1 |
| Плоскость обработки | G80 A+10 B+10 C+15 | G80 |
| Плоскость обработки | PLANE ... | PLANE RESET |

**Определение Q-параметров**

| D | Функция |
|---|---|
| 00 | Присвоение |
| 01 | Сложение |
| 02 | Вычитание |
| 03 | Умножение |
| 04 | Деление |
| 05 | Квадратный корень |
| 06 | Синус |
| 07 | Косинус |
| 08 | Корень из суммы квадратов $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$ |
| 09 | Если равно, переход к метке номер |
| 10 | Если не равно, переход к метке номер |
| 11 | Если больше, переход к метке номер |
| 12 | Если меньше, переход к метке номер |
| 13 | Угол для ARCTAN |
| 14 | Вывод сообщений об ошибках |
| 15 | Внешний вывод |
| 16 | Выдача форматированных текстов или значений Q-параметров |
| 18 | Считывание системных данных |
| 19 | передача значений в PLC |
| 20 | синхронизация NC и PLC |
| 26 | открытие свободно определяемой таблицы |
| 27 | Запись в свободно определяемую таблицу |
| 28 | Считывание из свободно определяемой таблицы |
| 29 | Передача до восьми значений в PLC |
| 37 | Экспортирует локальные Q-параметры или QS-параметры в вызывающую программу |
| 38 | Отправка информации из управляющей программы |

# Указатель


**3**

3D-коррекция
периферийное фрезерование. 420

**A**

ADP..... 429
AFC..... **341**
базовые настройки..... 342
в режиме точения..... 500

**B**

Batch Process Manager
основы..... 463

**C**

CAD-Import..... 433
CAD-Viewer..... 433
базовые настройки..... 435
выбор контура..... 444
выбор позиции обработки. 448
задание плоскости..... 441
назначение точки привязки.... 438
настройка слоя..... 437
фильтр для позиций сверления..... 452
CAM-программирование..... 424

**D**

D14: выдача сообщений об ошибках..... 283
D18: считывание системных данных..... 294
D19: передача значений в PLC..... 295
D20: синхронизировать NC и PLC..... 296
D23: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ: расчёт окружности по 3 точкамD23..... 276
D26: TABOPEN: открыть свободно определяемую таблицу 362
D27: TABWRITE: записать в свободно определяемую таблицу..... 363
D28: TABOPEN: открыть свободно определяемую таблицу 364
D29: передача значений в PLC..... 297
D37 ЭКСПОРТ..... 297
D38: информация..... 298
DCM..... 338
DIN/ISO..... 98
DNC
информация из NC-программы..... 298

**F**

FCL-функция..... 39
FK-программирование
возможности ввода
вспомогательные точки. 187
данные окружности..... 185
замкнутые контуры..... 186
направление и длина элементов контура..... 184
ссылки..... 188
графика..... 180
конечная точка..... 184
круговые траектории..... 183
общие положения..... 177
открыть диалоговый режим..... 181
прямые..... 182
FN 16: F–PRINT: вывод отформатированных текстов. 287
FUNCTION COUNT..... 353

**G**

GOTO..... 192

**L**

Liftoff..... **370**
Look ahead..... 236

**M**

M91, M92..... 229

**N**

NC-программа
редактирование..... 101

**P**

PLANE-функция
наклонное фрезерование.. 405
определение инкрементально.. 391
определение пространственного угла..... 380
определение точек..... 389
определение угла проекции.... 382
определение угла Эйлера. 384
процедура позиционирования.. 394

**Q**

Q-параметр
выводить в отформатированном виде. 288
контролировать..... 280
программирование..... 304
строковый параметр QS... 304
экспорт..... 297
Q-параметры..... 266
локальные параметры QL. 266
не стираемые параметры QR..... 266
передача значений в PLC..... 295, 297
программирование..... 266
с предопределенными значениями..... 317

**S**

SPEC FCT..... 332

**T**

TCPM..... 414
сброс..... 419
Teach In..... **100**
TNCguide..... 218

**A**

Адаптивное регулирование подачи..... **341**

**B**

ВекторPLANE-функция
определение вектора..... 386
Вектор нормали к поверхности.... 386
Вид формы..... 362
Винтовая линия..... 173
Виртуальная ось инструмента.... 239
Вложенные подпрограммы.... 256
Время выдержки..... **367**, 368, **369**
Вход в контур..... 147
Выбор единиц измерения..... 97
Выбор контура из DXF..... 444
Выбор позиции из файлов CAD..... 448
Выбор позиции сверления
Иконка..... 451
Выбор позиций сверления
выбор по отдельности..... 449
выбранная мышью область.... 450
Выбор режима точения..... 477
Выбор точки привязки..... 93
Выверка оси инструмента..... 404
Вывод данных
на экран..... 293
Вывод данных на сервер..... 294
Выводить сообщения на экран..... 293
Выдача сообщений об

ошибках..... 283
Вызов программы
Вызов произвольной программы..... 251
Выточка..... 485
Выход из контура..... 147
Вычисления в скобках..... 300

**Г**

Главные оси..... 91
Графика при программировании.. 180
Графики
при программировании..... 208
увеличение фрагмента.. 210
Группы деталей..... 271

**Д**

Данные инструмента..... 128
ввод в программу..... 131
вызов..... 131
дельта-значения..... 130
Данные инструментов
заменить..... 118
Движение по траектории..... 158
декартовы координаты
обзор..... 158
декартовы координаты
Круговая траектория с заданным радиусом..... 165
полярные координаты..... 170
круговая траектория с плавным переходом..... 172
обзор..... 170
прямоугольные координаты.... 158
Движения по траектории
полярные координаты
прямая..... 171
Декартовы координаты
круговая траектория с центром окружности CC..... 164
Диалог..... 98
Динамический контроль столкновений..... 338
Директория..... **109**, 115
копирование..... 119
создание..... 115
удаление..... 120
Дисплей..... 71
Длина инструмента..... 128
добавление комментария.... 194, **195**
Дополнительные оси..... 91
Дополнительные функции..... 226
ввод..... 226
для задания координат..... 229
для контроля выполнения программы..... 228
для определения характеристик контурной обработки..... 232
для осей вращения..... 406
для шпинделя и подачи СОЖ..... 228

**Ж**

Жесты..... 517

**З**

Загрузка вспомогательных файлов..... 222
Закругление углов M197..... 244
Замена текста..... 106
Запись в протокол..... 298
Запись в таблицу..... 363
Захват текущей позиции..... 160

**И**

Импорт
Таблица от iTNC 530..... 364
Имя инструмента..... 128
Использование поперечного суппорта..... 496

**К**

Кадр..... 102
вставить, изменить..... 102
удаление..... 102
Кадр УП..... 102
Калькулятор..... 201
Контекстно-зависимая функция помощи..... 218
Контроль
столкновение..... 338
Контроль измерительного щупа... 241
Контроль режущего усилия
в режиме точения..... 500
Контроль столкновений..... 338
Координатное шлифование... 505
Копирование частей программы.. 104, 104
Коррекция инструмента..... 137
Длина..... 137
Радиус..... 138
Таблица..... 349
Коррекция радиуса..... 138
Коэффициент подачи для движений при врезании M103 234
Круговая траектория..... 164, 172
вокруг полюса..... 172
Круговая траектория..... 165
Круговая траектория с плавным переходом..... 166

**М**

Многоосевая обработка..... **374**

**Н**

Назначение фактической позиции..... 100
Наклон без осей вращения.... 404
Наклонное фрезерование на наклонной плоскости..... 405
Наложение позиционирования маховичком M118..... 238
Номер инструмента..... 128

**О**

Обработка нескольких осей... 414
Оглавление управляющей программы..... 199
О данном руководстве..... 32
Одновременная токарная обработка:..... 494
Округление значений..... 323
Определение заготовки..... 97
Определение локальных Q-параметров..... 270
Определение нестираемых Q-параметров..... 270
Ориентированная на инструмент обработка..... 460
Оси вращения..... 406, 409
оптимизированное перемещение: M126..... 407
Основы..... 78
Ось вращения
сокращение индикации M94.... 408
Отвод от контура..... 240
Отображение управляющей программы..... 194

**П**

Параметр строки
присвоение..... 305
чтение системных данных. 309
Параметры строки
объединение..... 306
Переход
с GOTO..... 192
Печатать сообщение..... 294
Повтор частей программы..... 249
Подача
по осям вращения, M116... 406
Подача в миллиметрах/оборот шпинделя M136..... 235
Подпрограмма..... 247
Позиции на детали..... 92
Позиционирование
при наклонной плоскости обработки..... 413

при развороте плоскости обработки..... 231
Полная окружность..... 164
Полярные координаты..... 91
круговая траектория вокруг полюса CC..... 172
основные положения..... 91
программирование..... 170
Помощь при сообщениях об ошибках..... 211
Поправка на радиус
ввод..... 139
внешние углы, внутренние углы..... 140
Постпроцессор..... 425
Правка..... 508
Основы..... 507
Преобразование координат... 348
Программа..... 94
оглавление..... 199
открытие новой программы 97
создание..... 94
Программирование AFC..... 344
Программирование FK
Плоскость обработки..... 179
Программирование Q-параметров
дополнительные функции. 282
Основные математические функции..... 272
Расчёт окружности..... 276
решения если/то..... 277
Тригонометрические функции. 275
указания по программированию..... 269
Программирование перемещений инструмента..... 98
Программирование свободного контура FK..... 177
Проточка..... 485
Прямая..... **160**, 171
Прямоугольные координаты
прямая..... 160
Прямоугольные координаты круговая траектория с плавным переходом..... 166
Пульсирующая частота вращения..... 365
Пульсирующая частота вращенияРезонансные колебания..... 365
Пульт управления..... 72
Путь..... 110

## Р

Радиус инструмента..... 130
Разворот
плоскости обработки..... 375
плоскости обработки..... 377
Разворот плоскости обработки
программирование..... 375
Разделение экрана..... 72
Разделение экрана CAD-Viewer..... 432
Разомкнутые углы контура M98..... 233
Расчёт окружности..... 276
Регулирование подачи, автоматическое..... **341**
Режимы работы..... 75

## С

Свободно определяемая таблица
записать..... 363
Свободно определяемые таблицы
открыть..... 362, 364
Сенсорные жесты..... 517
Сенсорный пульт управления 514
Сенсорный экран..... 514
Синхронизировать NC и PLC. 296
Синхронизировать PLC и NC. 296
Система iTNC 530..... 70
Система отсчета..... 91
инструмент..... 89
Система отсчёта..... 79
Базовая..... 83
Входная..... 88
деталь..... 84
плоскость обработки..... 86
станок..... 80
Система помощи..... 218
Системные данные
Список..... 526
Скругление углов..... 162
Смена инструмента..... 134
Смещение нулевой точки..... 348
Сообщения об ошибках..... 211
помощь при..... 211
Сообщения об ошибках ЧПУ. 211
Сохранение сервисного файла.... 216
Специальные функции..... 332
Спиральная интерполяция.... 173
Сравнение функций..... 573
Стандартные значения для программы..... 334
Статус файла..... 112
Строковый параметр
копирование части строки. 308
определение длины..... 312
преобразование..... 310
проверка..... 311
Строковый параметрТекстовые переменные..... 304
Счетчик..... 353
Считывание машинных параметров..... 314
Считывание системных данных... **294**

## Т

Таблица коррекции
создание..... 350
Тип..... 349
Таблица палет..... 456
вставка столбца..... 460
выбор и выход..... 459
ориентированная на инструмент..... 460
применение..... 456
редактировать..... 458
столбцы..... 456
Текстовые файлы..... 355
Текстовый редактор..... 197
Текстовый файл
вывести отформатированным. 287
открытие и выход..... 355
поиск фрагментов текста.. 358
создать..... 288
функции удалений..... 356
Технологическая цепочка..... 424
Токарная обработка..... 474
коррекция радиуса режущей кромки..... 475
одновременная..... 494
переключение..... 477
поперечный суппорт..... 496
программирование частоты вращения..... 480
скорость подачи..... 482
с установленным положением осей..... 492
Токарная обработка с установленным положением осей:..... 492
Тригонометрические функции 275
Тригонометрия..... 275

## У

Управление пакетными процессами..... 463
изменить список заданий.. 471
открыть..... 467
применение..... 463
создать список заданий.... 470
список заданий..... 464
Управление перемещением... 429
Управление файлами
выбор файла..... 113
вызов..... 112
директории..... 109

копирование..... 119
создание..... 115
копирование таблицы..... 118
копирование файла..... 116
обзор функций..... 111
переименование файла..... 122
Переименование файла... 122
Тип файла..... 107
типы внешних файлов..... 109
удаление файла..... 120
Управляющая программа..... 94
оглавление..... 199
Уровень версии..... 39
Ускоренный ход..... 126


## Ф


Файл
защита..... 122
маркировать..... 121
создание..... 115
Файлы..... 107
перезаписывать..... 117
Файлы ASCII..... 355
Фаска..... 161
Фильтр для позиций сверления при извлечении данных из файлов CAD..... 452
Функции траектории
основные положения..... 142
Функции траекторий
основные положения
окружности и дуги окружностей..... 145
предварительное позиционирование..... 146
Функция PLANE..... **375**, 377
Обзор..... 377
Автоматический поворот.... 395
Выбор возможных решений.... 398
определение угла оси..... 392
сброс..... 379, 379
тип преобразования..... 401
Функция поиска..... 105


## Ц


Центр окружности..... 163


## Ч


частота вращения шпинделя
ввод..... 131
Чтение системных данных..... 309


## Ш


Шлифовальная обработка..... **504**
Координатное шлифование.... 505
Правка..... 508

**HEIDENHAIN**

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**NC support** ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
**NC programming** ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
**PLC programming** ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
**APP programming** ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

# Контактные щупы HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

## Контактные щупы для детали

| | |
|---|---|
| **TS 220** | передача данных по кабелю |
| **TS 440** | Инфракрасная передача |
| **TS 642, TS 740** | Инфракрасная передача |

- Выверка заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение заготовок

## Инструментальные щупы

| | |
|---|---|
| **TT 160** | передача данных по кабелю |
| **TT 460** | Инфракрасная передача |

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

Исходная документация
892909-R7 · Ver07 · SW10 · 10/2019 · H · Printed in Germany