HEIDENHAIN

TNC7

Руководство пользователя
Программирование и тестирование

Программное обеспечение ЧПУ
817620-16
817621-16
817625-16

Русский (ru)
01/2022

Оглавление

1 О руководстве пользователя 29
2 О продукте 39
3 Первые шаги 79
4 Основы ЧПУ и программирования 101
5 Программирование специфическое для технологии обработки 127
6 Заготовка 153
7 Инструменты 165
8 Функции траектории 181
9 Техники программирования 225
10 Преобразование координат 239
11 Коррекция 329
12 Файлы 365
13 Мониторинг столкновений 385
14 Функции регулирования 403
15 Мониторинг 415
16 Многоосевая обработка 421
17 Дополнительные функции 453
18 Программирование переменных 499
19 Графическое программирование 565
20 Вспомогательные функции 585
21 Рабочее пространство Моделирование 613
22 Обработка палет и списки заданий 637
23 Таблицы 653
24 Общие сведения 685

1 О руководстве пользователя 29

1.1 Пользователи целевой группы 30

1.2 Доступная пользовательская документация 31

1.3 Типы используемых указаний 32

1.4 Примечания по использованию управляющей программы 33

1.5 Руководство пользователя как интегрированная справочная система TNCguide 34

1.5.1 Поиск в TNCguide 37

1.5.2 Копирование примеров управляющих программ в буфер обмена 37

1.6 Связь с редакцией 38

2 О продукте ... 39

2.1 TNC7 ... 40
2.1.1 Использование по назначению ... 41
2.1.2 Предусмотренное место эксплуатации ... 41

2.2 Указания по безопасности ... 42

2.3 Программное обеспечение ... 45
2.3.1 Опции программного обеспечения ... 45
2.3.2 Feature Content Level ... 54
2.3.3 Уведомления о лицензии и использовании ... 54

2.4 Аппаратное обеспечение ... 55
2.4.1 Экран ... 55
2.4.2 Клавиатура ... 57

2.5 Области интерфейса системы ЧПУ ... 60

2.6 Обзор режимов работы ... 61

2.7 Рабочие области ... 63
2.7.1 Элементы управления в рабочих областях ... 63
2.7.2 Иконки в рабочих пространствах ... 64
2.7.3 Обзор рабочих пространств ... 64

2.8 Элементы управления ... 67
2.8.1 Общие жесты сенсорного экрана ... 67
2.8.2 Управление клавиатурой ... 68
2.8.3 Символы в интерфейса ЧПУ ... 75
2.8.4 Рабочее пространство Главное меню ... 76

3 Первые шаги 79

3.1 Обзор главы 80

3.2 Включение станка и системы ЧПУ 80

3.3 Программирование и моделирование заготовки 82

3.3.1 Пример задачи 1339889 82
3.3.2 Выберите режим работы Программирование 83
3.3.3 Настройка интерфейса для программирования 83
3.3.4 Создание новой управляющей программы 84
3.3.5 Определение заготовки 85
3.3.6 Структура управляющей программы 87
3.3.7 Вход в контур и выход из него 89
3.3.8 Программирование простого контура 90
3.3.9 Настройка интерфейса для моделирования 97
3.3.10 Моделирование управляющей программы 98

3.4 Выключение станка 100

4 Основы ЧПУ и программирования ... 101

4.1 Основы ЧПУ ... 102

4.1.1 Программируемые оси ... 102
4.1.2 Обозначение осей на фрезерном станке ... 102
4.1.3 Датчики перемещений и референтные метки ... 103
4.1.4 Точки привязки на станке ... 104

4.2 Возможности программирования ... 105

4.2.1 Функции траектории ... 105
4.2.2 Графическое программирование ... 105
4.2.3 Дополнительные функции M ... 105
4.2.4 Подпрограммы и повторы частей программы ... 106
4.2.5 Программирование с использованием переменных ... 106
4.2.6 CAM-программы ... 106

4.3 Основы программирования ... 107

4.3.1 Содержимое управляющей программы ... 107
4.3.2 Режима работы Программирование ... 110
4.3.3 Рабочее пространство Программа ... 112
4.3.4 Редактирование управляющей программы ... 121

5 Программирование специфическое для технологии обработки 127

5.1 Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE 128

5.2 Токарная обработка (опция #50) 130

5.2.1 Основы 130
5.2.2 Технологические значения в токарной обработке 134
5.2.3 Токарная обработка с установленным положением осей 136
5.2.4 Одновременная токарная обработка 138
5.2.5 Токарная обработка инструментом FreeTurn 140
5.2.6 Дисбаланс в режиме точения 142

5.3 Шлифовальная обработка (опция #156) 145

5.3.1 Основы 145
5.3.2 Координатное шлифование 146
5.3.3 Правка 147
5.3.4 Активация режима правки с помощью FUNCTION DRESS 149

6 Заготовка 153

6.1 Определение заготовки с помощью BLK FORM 154

6.1.1 Заготовка в форме блока с помощью BLK FORM QUAD 157
6.1.2 Цилиндрическая заготовка с помощью BLK FORM CYLINDER 158
6.1.3 Вращательно-симметричная заготовка с помощью BLK FORM ROTATION 159
6.1.4 STL-файл как заготовкаBLK FORM FILE 161

6.2 Слежение за заготовкой в токарном режиме с помощью FUNCITON TURNDATA BLANK (опция #50) 162

7 Инструменты ... 165

7.1 Основы ... 166

7.2 Опорные точки на инструменте ... 167

7.2.1 Точка привязки инструментального суппорта ... 167
7.2.2 Вершина инструмента TIP ... 168
7.2.3 Центральная точка инструмента TCP (tool center point) ... 169
7.2.4 Направляющая точка инструмента TLP (tool location point) ... 169
7.2.5 Точка вращения инструмента TRP (tool rotation point) ... 170
7.2.6 Центр радиуса 2 инструмента CR2 (center R2) ... 170

7.3 Вызов инструмента ... 171

7.3.1 Вызов инструмента с помощью TOOL CALL ... 171
7.3.2 Данные резания ... 175
7.3.3 Предварительный выбор инструмента с помощью TOOL DEF ... 178

8 Функции траектории ... 181

8.1 Основы определения координат ... 182
8.1.1 Декартовы координаты ... 182
8.1.2 Полярные координаты ... 183
8.1.3 Абсолютный ввод ... 184
8.1.4 Инкрементальный ввод ... 185

8.2 Основная информация о функциях траекторий ... 187

8.3 Функции траектории с декартовыми координатами ... 190
8.3.1 Обзор функций траектории ... 190
8.3.2 Прямая L ... 190
8.3.3 Фаска CHF ... 191
8.3.4 Скругление RND ... 192
8.3.5 Центр окружностиCC ... 193
8.3.6 Круговая интерполяция C ... 194
8.3.7 Круговая интерполяция CR ... 195
8.3.8 Круговая интерполяция CT ... 197
8.3.9 Круговая интерполяция в другой плоскости ... 199
8.3.10 Пример: функции траектории в декартовой системе координат ... 200

8.4 Функции траектории с полярными координатами ... 201
8.4.1 Обзор полярных координат ... 201
8.4.2 Начало полярных координат, полюс CC ... 201
8.4.3 Прямая LP ... 202
8.4.4 Круговая интерполяция CP с полюсом CC ... 203
8.4.5 Круговая интерполяция CTP ... 204
8.4.6 Спираль ... 206
8.4.7 Пример: прямые в полярных координатах ... 210

8.5 Подвод и отвод в/из контура ... 211
8.5.1 Обзор форм траектории ... 211
8.5.2 Позиционирование при подводе и отводе ... 213
8.5.3 Функции подвода APPR LT и APPR PLT ... 214
8.5.4 Функции подвода APPR LN и APPR PLN ... 215
8.5.5 Функции подвода APPR CT и APPR PCT ... 217
8.5.6 Функции подвода APPR LCT и APPR PLCT ... 218
8.5.7 Функция отвода DEP LT ... 220
8.5.8 Функция отвода DEP LN ... 221
8.5.9 Функция отвода DEP CT ... 222
8.5.10 Функции отвода DEP LCT и DEP PLCT ... 223

9 Техники программирования 225

9.1 Подпрограммы и повторения части программы с метками LBL 226

9.2 Функции выбора 230

9.2.1 Обзор функций выбора 230
9.2.2 Вызов управляющей программы с помощью PGM CALL 231
9.2.3 Выбор и вызов управляющей программы с помощью SEL PGM и CALL SELECTED PGM 233

9.3 Техника программирования с вложением подпрограмм 236

9.3.1 Пример 237

10 Преобразование координат ... 239

10.1 Системы отсчёта ... 240
10.1.1 Обзор ... 240
10.1.2 Основы систем координат ... 241
10.1.3 Система координат станка M-CS ... 242
10.1.4 Базовая система координат B-CS ... 244
10.1.5 система координат детали W-CS ... 245
10.1.6 Система координат плоскости обработки WPL-CS ... 249
10.1.7 Входная система координат I-CS ... 252
10.1.8 Система координат инструмента T-CS ... 253

10.2 Функции ЧПУ для управления точками привязки ... 256
10.2.1 Обзор ... 256
10.2.2 Активация точки привязки с помощью PRESET SELECT ... 256
10.2.3 Копирование точки привязки с помощью PRESET COPY ... 258
10.2.4 Коррекция точки привязки с помощью PRESET CORR ... 259

10.3 Таблица нулевых точек ... 260
10.3.1 Активация таблицы нулевых точек в управляющей программе ... 261

10.4 Функции ЧПУ для преобразования координат ... 262
10.4.1 Обзор ... 262
10.4.2 Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM ... 262
10.4.3 Зеркальное отображение с помощью TRANS MIRROR ... 264
10.4.4 Вращение с помощью TRANS ROTATION ... 268
10.4.5 Масштабирование с помощью TRANS SCALE ... 270

10.5 Разворот плоскости обработки (опция #8) ... 272
10.5.1 Основы ... 272
10.5.2 Разворот плоскости обработки с помощью функции PLANE (опция #8) ... 273

10.6 Обработка под наклоном (опция #9) ... 317

10.7 Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9) ... 320

11 Коррекция 329

11.1 Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента 330

11.2 Коррекция радиуса инструмента 334

11.3 Коррекция радиуса резца токарных инструментов (опция #50) 337

11.4 Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции 340

11.4.1 Выбор таблицы коррекции с помощью SEL CORR-TABLE 342
11.4.2 Активация значения коррекции с помощью FUNCTION CORRDATA 342

11.5 Коррекция токарных инструментов с помощью FUNCTION TURNDATA CORR (опция #50) .. 343

11.6 3D коррекция инструмента (опция #9) 346

11.6.1 Основы 346
11.6.2 Прямая LN 347
11.6.3 Инструменты для 3D коррекции инструмента 349
11.6.4 3D-коррекция инструмента для торцевого фрезерования (опция #9) 350
11.6.5 3D-коррекция инструмента при периферийном фрезеровании (опция #9) 357
11.6.6 3D-коррекция инструмента с суммарным радиусом инструмента с помощью FUNCTION PROG PATH (опция #9) 359

11.7 Трехмерная коррекция радиуса в зависимости от угла зацепления (опция #92) 361

12 Файлы 365

12.1 Управление файлами 366

12.1.1 Основы 366
12.1.2 Рабочее пространство Открыть файл 376
12.1.3 Рабочее пространство Быстрый выбор 376
12.1.4 Адаптация файла из iTNC 530 377
12.1.5 USB-устройства 378

12.2 Программируемые файловые функции 380

13 Мониторинг столкновений..... 385

13.1 Динамический мониторинг столкновений DCM (опция #40)..... 386

13.1.1 Активация динамического мониторинга столкновений DCM для моделирования..... 391

13.1.2 Активация графического представления объектов столкновений..... 391

13.1.3 FUNCTION DCM: активация и деактивация динамического мониторинга столкновенийDCM в управляющей программе..... 392

13.2 Мониторинг зажимного приспособления (опция #40)..... 393

13.2.1 Основы..... 393

13.2.2 Установка и удаление зажимного приспособления с помощью функции FIXTURE (опция #40)..... 396

13.3 Дополнительный контроль в моделировании..... 397

13.4 Автоматический отвод инструмента с помощью FUNCTION LIFTOFF..... 399

14 Функции регулирования..... 403

14.1 Адаптивное управление подачей AFC (опция #45)..... 404

14.1.1 Основы..... 404
14.1.2 Активация и деактивация AFC..... 407

14.2 Функции для управления отработкой программы..... 411

14.2.1 Обзор..... 411
14.2.2 Пульсирующая частота вращения с помощью FUNCTION S-PULSE..... 412
14.2.3 Запрограммированное время выдержки с помощью FUNCTION DWELL..... 413
14.2.4 Циклическое время выдержки с помощью FUNCTION FEED DWELL..... 413

15 Мониторинг..... 415

15.1 Мониторинг компонентов с помощью MONITORING HEATMAP (опция #155)..... 416

15.2 Мониторинг процесса (опция #168)..... 418

15.2.1 Основы..... 418

15.2.2 Определение зоны мониторинга с помощью MONITORING SECTION (опция #168)..... 419

16 Многоосевая обработка ... 421

16.1 Работа с параллельными осями U, V и W ... 422

16.1.1 Основы ... 422
16.1.2 Определите поведение при позиционировании параллельных осей с помощью FUNCTION PARAXCOMP ... 422
16.1.3 Три линейные оси для обработки выбираются с помощью FUNCTION PARAXMODE ... 424
16.1.4 Параллельные оси в сочетании с циклами обработки ... 426
16.1.5 Пример ... 426

16.2 Использование поперечного суппорта с FACING HEAD POS (опция #50) ... 427

16.3 Обработка с полярной кинематикой с помощью FUNCTION POLARKIN ... 431

16.3.1 Пример: SL-циклы в полярной кинематике ... 435

16.4 Управляющие программы сгенерированные в CAM ... 437

16.4.1 Выходные форматы управляющих программ ... 438
16.4.2 Типы обработки по количеству осей ... 440
16.4.3 Этап процесса ... 442
16.4.4 Функции и пакеты функций ... 449

17 Дополнительные функции ... 453

17.1 Дополнительные функции M и STOP ... 454
17.1.1 Программирование STOP ... 454

17.2 Обзор дополнительных функций ... 455

17.3 Дополнительные функции для задания координат ... 458
17.3.1 Перемещение в системе координат станка M-CS с помощью M91 ... 458
17.3.2 Перемещение в координатной системе M92 с помощью M92 ... 459
17.3.3 Перемещение в неразвёрнутой входной системе координат I-CS с помощью M130 ... 460

17.4 Дополнительные функции для поведения на контуре ... 461
17.4.1 Уменьшение индикации оси вращения ниже 360° с помощью M94 ... 461
17.4.2 Обработка небольших выступов контура с помощью M97 ... 463
17.4.3 Обработка углов контура с помощью M98 ... 464
17.4.4 Снижение скорости подачи во время движения врезания с помощью M103 ... 465
17.4.5 Адаптация скорости подачи для круговых траекторий с M109 ... 466
17.4.6 Снижение скорости подачи при внутренних радиусах с помощью M110 ... 467
17.4.7 Интерпретация подачи для круговых осей в мм/мин с M116 (опция #8) ... 468
17.4.8 Активация наложения маховичком помощью M118 ... 469
17.4.9 Предварительный расчет контуров с коррекцией на радиус с помощью M120 ... 472
17.4.10 Перемещение по оптимальной траектории с M126 ... 475
17.4.11 Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9) ... 477
17.4.12 Интерпретация подачи в мм/об с M136 ... 482
17.4.13 Учёт поворотных осей для обработки с M138 ... 483
17.4.14 Отвод по оси инструмента с помощью M140 ... 484
17.4.15 Удаление базового вращения при помощи M143 ... 486
17.4.16 Математический учёт смещения инструмента M144 (опция #9) ... 486
17.4.17 Автоматический отвод при NC-стоп или сбое питания с M148 ... 488
17.4.18 Предотвращение скругления внешних углов с M197 ... 489

17.5 Дополнительные функции для инструмента ... 491
17.5.1 Автоматическая замена на сменный инструмент с M101 ... 491
17.5.2 Разрешить положительные припуски на инструмент с M107 (опция #9) ... 494
17.5.3 Проверка радиуса сменного инструмента с помощью M108 ... 495
17.5.4 Отключение мониторинга контактного щупа с M141 ... 496

18 Программирование переменных ... 499

18.1 Обзор программирования переменных ... 500

18.2 Переменные: параметры Q, QL, QR и QS ... 500

18.2.1 Основы ... 500
18.2.2 Q-параметры с предопределенными значениями ... 506
18.2.3 Папка Базовая арифметика ... 511
18.2.4 Папка Тригонометр. функции ... 513
18.2.5 Папка Расчёт окружности ... 515
18.2.6 Папка Команды перехода ... 516
18.2.7 Специальные функции программирования переменных ... 518
18.2.8 Функции для свободно определяемых таблиц ... 530
18.2.9 Формулы в управляющей программе ... 532

18.3 Строковые функции ... 536

18.3.1 Присвоение текста параметру QS ... 540
18.3.2 Соединение QS-параметров ... 540
18.3.3 Преобразование переменного текстового содержимого в числовые значения ... 541
18.3.4 Преобразование переменных числовых значений в текстовое содержимое ... 541
18.3.5 Копирование части строки из QS параметра ... 541
18.3.6 Поиск подстроки в содержимом QS параметра ... 541
18.3.7 Определение общего количества символов QS параметра ... 542
18.3.8 Сравнение на алфавитный порядок содержимого двух параметров QS ... 542
18.3.9 Считать содержимое машинного параметра ... 542

18.4 Определение счетчика с помощью FUNCTION COUNT ... 543

18.4.1 Пример ... 544

18.5 Доступ к таблицам с операторами SQL ... 545

18.5.1 Основы ... 545
18.5.2 Привязка переменной к столбцу таблицы с помощью SQL BIND ... 548
18.5.3 Считывание табличного значения с помощью SQL SELECT ... 549
18.5.4 Выполнение SQL инструкций с помощью SQL EXECUTE ... 551
18.5.5 Считывание строки из набора результатов с помощью SQL FETCH ... 555
18.5.6 Отмена изменений в транзакции с SQL ROLLBACK ... 556
18.5.7 Закрытие транзакции с помощью SQL COMMIT ... 558
18.5.8 Изменение строки набора результатов с помощью SQL UPDATE ... 559
18.5.9 Создание новой строки в наборе результатов с помощью SQL INSERT ... 561
18.5.10 Пример ... 563

19 Графическое программирование 565

19.1 Основы 566

19.1.1 Создание нового контура 573

19.1.2 Блокировка и разблокировка элементов 573

19.2 Импорт контуров в графическое программирование 574

19.2.1 Импорт контуров 576

19.3 Экспорт контуров из графического программирования 577

19.4 Первые шаги в графическом программировании 580

19.4.1 Пример задачи D1226664 580

19.4.2 Нарисовать пример контура 581

19.4.3 Экспорт нарисованного контура 583

20 Вспомогательные функции ... 585

20.1 Рабочее пространство Помощь ... 586

20.2 Экранная клавиатура панели управления ... 588

20.2.1 Открытие и закрытие экранной клавиатуры ... 591

20.3 Функция GOTO ... 591

20.3.1 Выбор кадра программы с помощью клавиши GOTO ... 592

20.4 Добавление комментария ... 592

20.4.1 Добавление комментария, как кадр программы ... 593
20.4.2 Добавление комментария, в кадре программы ... 593
20.4.3 Комментирование и раскомментирование кадра программы ... 593

20.5 Скрытие кадров программы ... 593

20.5.1 Скрытие и отмена скрытия кадра программы ... 594

20.6 Создание оглавления управляющей программы ... 594

20.6.1 Добавление разделителя ... 594

20.7 Столбец Оглавление в рабочем пространстве Программа ... 595

20.7.1 Редактирование кадров программы с помощью оглавления ... 597

20.8 Столбец Поиск в рабочем пространстве Программа ... 598

20.8.1 Поиск и замена элементов синтаксиса ... 601

20.9 Сравнение программ ... 601

20.9.1 Передача различия в активную управляющую программу ... 603

20.10 Контекстное меню ... 603

20.11 Калькулятор ... 607

20.11.1 Открытие и закрытие калькулятора ... 608
20.11.2 Выбор результата из истории ... 608
20.11.3 Удалить историю ... 608

20.12 Калькулятор режимов резания ... 608

20.12.1 Открытие калькулятора режимов резания ... 610
20.12.2 Расчет режимов резания с помощью таблиц ... 611

21 Рабочее пространство Моделирование ... 613

21.1 Основы ... 614

21.2 Предустановленные виды ... 625

21.3 Экспорт смоделированной детали в виде файла STL ... 626

21.3.1 Сохранение смоделированной детали, в виде файла STL ... 628

21.4 Функция измерения ... 628

21.4.1 Измерение разницы между заготовкой и готовой деталью ... 630

21.5 Сечение в моделировании ... 630

21.5.1 Перемещение секущей плоскости ... 631

21.6 Сравнение моделей ... 632

21.7 Центр вращения в моделировании ... 633

21.7.1 Установка центра вращения в угол моделируемой детали ... 633

21.8 Скорость моделирования ... 634

21.9 Моделирование управляющей программы до определенного кадра программы ... 634

21.9.1 Моделирование управляющей программы до определенного кадра программы ... 635

22 Обработка палет и списки заданий 637

22.1 Основы 638

22.1.1 Счетчик палет 638

22.2 Рабочее пространство Список заданий 638

22.2.1 Основы 638

22.2.2 Batch Process Manager (опция #154) 642

22.3 Рабочее пространство Форма для таблиц палет 646

22.4 Инструментально-ориентированная обработка 648

22.5 Таблица точек привязки палет 651

23 Таблицы ... 653

23.1 Режим работы Таблицы ... 654
23.1.1 Редактирование содержимого таблицы ... 655

23.2 Рабочее пространство Таблица ... 656

23.3 Рабочее пространство Форма для таблиц ... 659

23.4 Доступ к табличным значениям ... 661
23.4.1 Основы ... 661
23.4.2 Чтение табличного значения с помощью TABDATA READ ... 662
23.4.3 Запись табличного значения с помощью TABDATA WRITE ... 663
23.4.4 Сложение табличного значения с помощью TABDATA ADD ... 663

23.5 Свободно определяемые таблицы ... 664
23.5.1 Создание свободно определяемой таблицы ... 665

23.6 Таблица точек ... 665
23.6.1 Создание таблицы точек ... 667
23.6.2 Скрытие отдельных точек для обработки ... 667

23.7 Таблица нулевых точек ... 668
23.7.1 Создание таблицы нулевых точек ... 669
23.7.2 Редактирование таблицы нулевых точек ... 670

23.8 Таблицы для расчета данных резания ... 670

23.9 Таблица палет ... 674
23.9.1 Создание и открытие таблицы палет ... 679

23.10 Таблицы коррекции ... 679
23.10.1 Обзор ... 679
23.10.2 Таблица коррекции *.tco ... 679
23.10.3 Таблица коррекции *.wco ... 682
23.10.4 Создание таблицы коррекции ... 683

23.11 Таблица значений коррекции *.3DTC ... 683

24 Общие сведения..... 685

24.1 Номера ошибок по умолчанию для FN 14: ERROR..... 686

24.2 Системные данные..... 692

24.2.1 Список функций FN..... 692

1

О руководстве пользователя

1.1 Пользователи целевой группы

Пользователями считаются все пользователи системы ЧПУ, выполняющие хотя бы одну из следующих основных задач:

- Эксплуатация станка
  - Наладка инструмента
  - Наладка детали
  - Обработка детали
  - Устранение возможных ошибок во время работы программы
- Создание и тестирование управляющих программ
  - Создание управляющих программ на системе ЧПУ или вне её с помощью CAM-системы
  - Проверка управляющих программ с помощью моделирования
  - Устранение возможных ошибок во время тестирования программы

Ввиду глубины информации руководство пользователя предъявляет к пользователю следующие квалификационные требования:

- Базовое технические знания, например, чтение технических чертежей и пространственное воображение
- Базовые знания в области механической обработки, например, значение технологических величины для различных материалов
- Знание инструкция по технике безопасности, например, возможные риски и их предотвращение
- Инструктаж на станке, например, понимание направления осей и конфигурации станка

HEIDENHAIN для дополнительных целевых групп предлагает отдельные информационные продукты:

- Брошюры и обзор поставки для потенциальных покупателей
- Сервисное руководство для сервисных инженеров
- Техническое руководство для производителей станков

Кроме того, компания HEIDENHAIN предлагает пользователям и новичкам широкий спектр учебных курсов в области программирования ЧПУ.
Учебный портал HEIDENHAIN

На основании целевой группы это руководство пользователя содержит только информацию об эксплуатации и управлении системой ЧПУ. Информационные продукты для других целевых групп содержат информацию о других этапах жизненного цикла продукта.

1.2 Доступная пользовательская документация

Руководство пользователя

Независимо от носителя (цифровой или бумажный), HEIDENHAIN называет данный информационный продукт руководством пользователя. Могут встретится известные синонимы названия, например, инструкция по применению, руководство по использованию и инструкция по эксплуатации.

Руководство пользователя системы ЧПУ доступно в следующих вариантах:

- В виде печатного издания разделено на следующие модули:
  - Руководство пользователя **Наладка и отработка** содержит все содержимое для наладки станка и отработки управляющей программы.
    ID: 1358774-xx
  - Руководство пользователя **Программирование и тестирование** содержит всю информацию для создания и тестирования управляющей программы. Не содержит циклы обработки и контактного щупа.
    ID для программирования открытым текстом: 1358773-xx
  - Руководство пользователя **Циклы обработки** содержит все функции циклов обработки.
    ID: 1358775-xx
  - Руководство пользователя **Циклы измерения для детали и инструмента** содержит все функции циклов контактных щупов.
    ID: 1358777-xx
- В виде файлов PDF, разделённых в соответствии с версиями для печати или объединённых в общий файл PDF, включающий все модули.
  TNCguide
- В виде файлов HTML для использования в качестве встроенной справочной системы **TNCguide** непосредственно на системе ЧПУ
  TNCguide

Руководство пользователя помогает вам в безопасном и надлежащем использовании системы ЧПУ.
Дополнительная информация: "Использование по назначению", Стр. 41

Другие информационные продукты для пользователей

Вам, как пользователю, доступны дополнительные информационные продукты:

- **Обзор новых и измененных функций программного обеспечения** информирует вас о новых функциях отдельных версий программного обеспечения.
  TNCguide
- **Каталоги HEIDENHAIN** информируют вас о продуктах и услугах HEIDENHAIN, например, об опции программного обеспечения системы ЧПУ.
  Каталоги HEIDENHAIN
- База данных **NC-Solutions** предлагает решения часто возникающих проблем.
  HEIDENHAIN-NC-Solutions

1.3 Типы используемых указаний

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.

1.4 Примечания по использованию управляющей программы

Содержащиеся в руководстве пользователя управляющие программы являются лишь вариантом решения. Перед использованием управляющей программы или отдельных кадров программы на станке, вы должны её адаптировать.

Адаптируйте следующее содержимое:

- Инструмент
- Режимы резания
- Подачи
- Безопасную высоту или безопасные положения
- Специфические для станка позиции, например, с **M91**
- Пути вызовов программ

Некоторые управляющие программы зависит от кинематики станка. Адаптируйте эти управляющие программы к кинематике вашего станка перед первым пробным запуском.

Проверьте управляющие программы дополнительно используя моделирование перед фактическим запуском программы.

С помощью теста программы, определите, может ли ваша управляющая программа использоваться с доступными опциями программного обеспечения, активной кинематикой станка и текущей конфигурацией станка.

1.5 Руководство пользователя как интегрированная справочная система TNCguide

Применение

Интегрированная справочная система **TNCguide** предлагает полный набор всех руководств пользователя.

Дополнительная информация: "Доступная пользовательская документация", Стр. 31

Руководство пользователя помогает вам в безопасном и надлежащем использовании системы ЧПУ.
Дополнительная информация: "Использование по назначению", Стр. 41

Условие

При поставке система ЧПУ предлагает интегрированную справочную систему **TNCguide** в версиях на немецком и английском языках.

Если система ЧПУ не имеет подходящей языковой версии **TNCguide** для выбранного языка диалога, то **TNCguide** откроется в английском языке.

Если система ЧПУ не обнаруживает языковой версии **TNCguide**, она автоматически открывает информационную страницу с указаниями. С помощью приведённой ссылки и инструкции вы можете добавить недостающие файлы в систему ЧПУ.

> Вы также можете открыть информационную страницу вручную, для этого выберите **index.html**, например, в **TNC:\tncguide\en\readme**. Путь к файлу зависит от желаемой языковой версии, например, **en** для английского.
>
> С помощью вышеуказанных инструкций вы также можете обновить версию **TNCguide**. Обновление может быть необходимо после обновления программного обеспечения.

Описание функций

Интегрированную справочную систему **TNCguide** можно выбрать внутри приложения **Помощь** или рабочей зоны **Помощь**.

Дополнительная информация: "Приложение Помощь", Стр. 35

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Помощь", Стр. 586

Работа с **TNCguide** идентично в обоих случаях.

Дополнительная информация: "Символы", Стр. 36

Приложение Помощь

Приложение **Help** с открытым **TNCguide**

Приложение **Помощь** содержит следующие области:

1 Строка заголовка приложения **Помощь**

Дополнительная информация: "Символы приложения Help", Стр. 36

2 Строка заголовка интегрированной справочной системы **TNCguide**

Дополнительная информация: "Символы в заголовке интегрированной справочной системы TNCguide ", Стр. 36

3 Столбец содержимого **TNCguide**

4 Разделитель между столбцами **TNCguide**

С помощью разделителя вы можете настроить ширину столбцов.

5 Навигационный столбец **TNCguide**

Символы

Символы приложения Help

Символ	Функция
	Показать главную страницу На главной странице отображается вся доступная документация. Выберите необходимую документацию с помощью навигационных плиток, например, **TNCguide**. Если доступна только одна документация, то система ЧПУ открывает её содержимое напрямую. Когда документация открыта, вы можете воспользоваться функцией поиска.
	Показать учебные материалы
	Навигация между недавно открытым содержимым
	Отобразить или скрыть результат поиска **Дополнительная информация:** "Поиск в TNCguide", Стр. 37

Символы в заголовке интегрированной справочной системы TNCguide

Символ	Функция
	Показать структуру документации Структура состоит из заголовков содержимого. Структура служит основной навигацией в документации.
	Показать указатель документации Указатель состоит из важных ключевых слов. Указатель служит альтернативной навигацией по документации.
	Показать предыдущую или следующую страницу в документации
	Отобразить или скрыть результат поиска
	Копирование примеров управляющих программ в буфер обмена **Дополнительная информация:** "Копирование примеров управляющих программ в буфер обмена", Стр. 37

1.5.1 Поиск в TNCguide

С помощью функции поиска вы можете искать в открытой документации по заданному запросу.

Для использования функции поиска выполните следующее:

- Введите поисковый запрос.

> Поле ввода находится в строке заголовка слева от символа Home, с помощью которого вы переходите на главную страницу.
>
> Поиск начинается автоматически после того, как вы введёте одну букву.
>
> Если вы хотите удалить запись, используйте символ X внутри поля ввода.

- > Система ЧПУ откроет столбец с результатом поиска.
- > Система ЧПУ также выделяет совпадения на открытой странице содержимого.
- Выберите найденный результат
- > Система ЧПУ откроет желаемое содержимое.
- > Система ЧПУ покажет результаты последнего поиска.
- При необходимости выберите альтернативный результат поиска
- При необходимости введите новый поисковый запрос

1.5.2 Копирование примеров управляющих программ в буфер обмена

С помощью функции копирования, вы можете перенести пример управляющей программы из документации в редактор программы.

Для использования функции копирования выполните следующее:

- Перейдите к нужному примеру ЧПУ
- **Примечания по использованию управляющей программы** Разверните
- **Примечания по использованию управляющей программы** Прочтите и примите к сведению

  Дополнительная информация: "Примечания по использованию управляющей программы", Стр. 33

- Скопируйте пример управляющей программы в буфер обмена

- > Кнопка меняет цвет в процессе копирования.
- > Буфер обмена содержит все содержимое скопированного примера управляющей программы.
- Вставьте пример управляющей программы в программу
- Отредактируйте вставленное содержимое в соответствии с **Примечания по использованию управляющей программы**
- Проверьте управляющую программу с помощью моделирования

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613

1.6 Связь с редакцией

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

2

О продукте

2.1 TNC7

Любая система ЧПУ HEIDENHAIN поддерживает вас с помощью диалогового программирования и детального моделирования. С помощью TNC7 вы можете дополнительно программировать на основе форм или графически и, таким образом, быстро и надежно достигать желаемого результата.

Опции программного обеспечения и дополнительные аппаратные расширения обеспечивают гибкое расширение набора функций и простоту использования.

Расширение диапазона функций позволяет, например, в дополнение к фрезерной и сверлильной обработке также выполнять токарные и шлифовальные работы.

Дополнительная информация: "Программирование специфическое для технологии обработки", Стр. 127

Простота использования увеличивается, например, при применении контактных щупов, маховичков или 3D-мыши.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Определения

Сокращение	Определение
ЧПУ	**TNC** происходит от аббревиатуры **CNC** (computerized numerical control). **T** (tip или touch) обозначает возможность программирования управляющей программы непосредственно на системе ЧПУ с помощью клавиатуры или также графически с помощью жестов.
7	Номер продукта показывает поколение системы ЧПУ. Набор функций зависит от открытых опций программного обеспечения.

2.1.1 Использование по назначению

Информация о надлежащем использовании поможет вам как пользователю безопасно обращаться с продуктом, например, со станком.

Система ЧПУ является компонентом станка, а не целым станком. В данном руководстве пользователя описывается, как использовать систему ЧПУ. Перед использованием станка, включая систему ЧПУ, воспользуйтесь документацией производителя станка, чтобы узнать о аспектах безопасности, необходимой защитной экипировке и требованиях к квалифицированному персоналу.

> HEIDENHAIN поставляет системы ЧПУ для применения на фрезерных и сверлильных станках, а также обрабатывающих центрах с макс. 24 осями. Если вы как пользователь столкнулись с другой конфигурацией, то вы должны немедленно связаться с эксплуатирующей организацией.

HEIDENHAIN вносит дополнительный вклад в повышение вашей безопасности и защиту вашей продукции, в частности, благодаря отзывам клиентов. Это приводит к примеру, к коррекциям функций системы ЧПУ и инструкций по технике безопасности в информационных продуктах.

> Вносите активный вклад в повышение безопасности, сообщая об отсутствующей или неоднозначной информации.
>
> **Дополнительная информация:** "Связь с редакцией", Стр. 38

2.1.2 Предусмотренное место эксплуатации

По стандартам DIN EN 50370-1 для электромагнитной совместимости (ЭМС) система ЧПУ одобрена для использования в промышленных условиях.

Определения

Нормативы	Определение
DIN EN 50370-1:2006-02	Среди прочего, этот стандарт касается темы помехоизлучения и помехозащищенности станков.

2.2 Указания по безопасности

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

Следующие указания по технике безопасности относятся исключительно к системе ЧПУ, как к отдельному компоненту, а не к конкретному продукту в целом, например, станку.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Перед использованием станка, включая систему ЧПУ, воспользуйтесь документацией производителя станка, чтобы узнать о аспектах безопасности, необходимой защитной экипировке и требованиях к квалифицированному персоналу.

Следующий обзор содержит только обобщённые указания по технике безопасности. В последующих главах соблюдайте дополнительные, частично зависящие от конфигурации, указания по технике безопасности.

Для обеспечения максимально возможной безопасности все инструкции по технике безопасности повторяются в соответствующих местах глав.

ОПАСНОСТЬ

Внимание, риск для пользователя!

Вследствие недостаточно зафиксированных гнезд для подключения, поврежденных кабелей и ненадлежащего применения существует опасность поражения электрическим током. Опасность возникает сразу после включения станка.

- Подключение и отключение устройств должно осуществляться исключительно авторизованным сервисным персоналом
- Станок следует включать только с подключенным маховичком или зафиксированным гнездом для подключения

ОПАСНОСТЬ

Внимание, риск для пользователя!

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.

⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Внимание, риск для пользователя!

Вредоносные программы (вирусы, трояны или черви) могут изменять данные, а также программное обеспечение. Подвергнутые обработке кадры данных, а также программное обеспечение могут привести к непредвиденному результатам работы станка.

- Необходимо проверить сменные запоминающие устройства на предмет вредоносных программ перед использованием,
- Запускайте внутренний веб-браузер исключительно в изолированной программной среде (Sandbox).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. При неправильном предварительном позиционировании или недостаточном расстоянии между компонентами существует опасность столкновения во время выполнения привязки осей!

- Соблюдайте указания на экране
- Перед привязкой осей может потребоваться перемещение в безопасное положение
- Постарайтесь предотвратить возможные столкновения

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 **TOOL CALL 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 **TOOL CALL 0** только для очистки шпинделя

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

NC-программы, созданные на предыдущих версиях систем ЧПУ, могут на текущих системах ЧПУ приводить к отклонениям при перемещении осей или ошибкам! Во время обработки существует риск столкновения!

- Проверьте NC-программу или ее фрагмент при помощи графического моделирования
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью
- Необходимо учитывать приведенные ниже различия (приведенный список не является полным!)

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Если вы извлекаете USB-накопитель во время передачи данных не по правилам, то это может привести к повреждению или потери данных.

- Используйте USB только для передачи и хранения данных, не используйте для изменения и выполнения управляющих программ
- После передачи данных отключайте USB-накопитель при помощи программной клавиши

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Работу системы ЧПУ необходимо завершить, чтобы текущие процессы были завершены, а данные сохранены. Моментальное выключение системы ЧПУ нажатием главного выключателя может в любом состоянии привести к потере данных!

- Всегда завершайте работу системы ЧПУ
- Нажимайте главный выключатель только после появления сообщения на экране

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы в отработке программы с помощью функции **GOTO** выбираете кадр программы, и затем запускаете отработку управляющей программы, то система ЧПУ игнорирует все ранее запрограммированные функции ЧПУ, например, преобразования. Вследствие этого при последующих перемещениях существует опасность столкновения!

- Используйте **GOTO** только для программирования и тестирования управляющих программ
- При отработке управляющей программы используйте исключительно **Поиск кадра**

2.3 Программное обеспечение

В данном руководстве пользователя описываются функции для наладки станка, а также для программирования и отработки управляющих программ, которые система ЧПУ предлагает при полном наборе функций.

Фактический набор функций зависит, кроме прочего, от открытых опций программного обеспечения.
Дополнительная информация: "Опции программного обеспечения", Стр. 45

В таблице показаны номера программного обеспечения ЧПУ, описанные в данном руководстве пользователя.

Компания HEIDENHAIN упростила схему управления версиями, начиная с версии программного обеспечения ЧПУ 16:

- Период публикации определяет номер версии.
- Все типы систем ЧПУ одного периода публикации имеют одинаковый номер версии.
- Номер версии программных станций соответствует номеру версии Программного обеспечения ЧПУ.

Версия ПО ЧПУ	Продукт
817620-16	TNC7
817621-16	TNC7 E
817625-16	Программная станция TNC7

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

В данном руководстве пользователя описываются основные функции системы ЧПУ. Производитель станка может адаптировать, расширить или ограничить функции управления станком.

Используйте станочные руководства, чтобы проверить, адаптировал ли производитель станка функции системы ЧПУ.

Определение

Сокращения	Определение
E	Буквой E обозначается экспортная версия системы ЧПУ. В этой версии опция программного обеспечения #9, расширенная группа функций 2, ограничена 4-осевой интерполяцией.

2.3.1 Опции программного обеспечения

Опции программного обеспечения определяют набор функций системы ЧПУ. Дополнительные функции зависят от станка или приложения. Опции программного обеспечения позволяют адаптировать систему ЧПУ к вашим индивидуальным потребностям.

Вы можете посмотреть, какие опции программного обеспечения активированы на вашем компьютере.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Обзор и определения

TNC7 имеет различные опции программного обеспечения, которые производитель станка может отдельно и также позже дополнительно активировать. Следующий обзор содержит только опции программного обеспечения, которые важны для вас как пользователя.

> Номера опций в руководстве пользователя указывают на то, что функция не входит в стандартный набор функций.
>
> Информация о дополнительных опциях программного обеспечения, относящихся к изготовителю станка, содержится в техническом руководстве.

> Обратите внимание, что для некоторых опций программного обеспечения также требуется обновление оборудования.
>
> **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Additional Axis (опции #0 - #7)	**Дополнительные контуры регулирования** Один контур регулирования требуется для каждой оси или шпинделя, которые система ЧПУ перемещает к запрограммированной заданной точке. Дополнительные контуры регулирования могут понадобиться, например, для съемных, управляемых поворотных столов.
Advanced Function Set 1 (опция #8)	**Расширенные функции группа 1** Эта опция программного обеспечения позволяет обрабатывать несколько сторон заготовки за один установ на станках с осями вращения. Опция программного обеспечения содержит, например, следующие функции: ■ Разворот плоскости обработки, например, с помощью **PLANE SPATIAL** **Дополнительная информация:** "PLANE SPATIAL", Стр. 278 ■ Программирование контуров на рзвёртке цилиндра, например, с помощью цикла **27 POW.CILINDRA** **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки ■ Программирование скорости подачи оси вращения в мм/мин с помощью **M116** **Дополнительная информация:** "Интерпретация подачи для круговых осей в мм/мин с M116 (опция #8)", Стр. 468 ■ 3-осевая круговая интерполяция при развёрнутой плоскости обработки С помощью расширенных функций группы 1 вы уменьшаете усилия, затрачиваемые на наладку и повышаете точность обработки детали.

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Advanced Function Set 2 (опция #9)	**Расширенные функции группа 2** Эта опция программного обеспечения на станках с осями вращения позволяет выполнять одновременную 5-осевую обработку. Опция программного обеспечения содержит, например, следующие функции: ■ **TCPM** (tool center point management): автоматическое отслеживание линейных осей во время позиционирования поворотной оси **Дополнительная информация:** "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320 ■ Отработка управляющих программ с векторами, включая опциональную 3D-коррекцию инструмента **Дополнительная информация:** "3D коррекция инструмента (опция #9)", Стр. 346 ■ Ручное перемещение осей в активной системе координат инструмента **T-CS** ■ Прямолинейная интерполяция более чем в четырех осях (макс. четыре оси в экспортной версии) Расширенные функции группы 2 позволяют, например, изготавливать поверхности произвольной формы.
HEIDENHAIN DNC (опция #18)	**HEIDENHAIN DNC** Эта опция программного обеспечения позволяет внешним приложениям Windows с помощью протокола TCP/IP получать доступ к данным на системе ЧПУ. Возможная область применений включает в себя, например: ■ Подключение к высокоуровневым ERP или MES системам ■ Сбор машинных и производственных данных HEIDENHAIN DNC требуется для связи с внешними приложениями Windows.
Dynamic Collision Monitoring (опция #40)	**Динамический контроль столкновений DCM** Эта опция программного обеспечения позволяет производителю станка определять компоненты станка как объекты столкновения. Система ЧПУ отслеживает определенные объекты столкновения во время всех движений станка. Опция программного обеспечения предлагает, например, следующие функции: ■ Автоматическое прерывание выполнения программы, если столкновение неизбежно ■ Предупреждения при ручном перемещении осей ■ Контроль столкновений в режиме тест программы С помощью DCM вы можете предотвратить столкновения и, таким образом, избежать дополнительных расходов из-за материального ущерба или простоя станка. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Опции программного обеспечения	Определение и применение
CAD Import (опция #42)	**CAD Import** Эта опция программного обеспечения позволяет выбирать позиции и контуры из файлов CAD и сохранять их в управляющей программе. С помощью CAD Import вы уменьшаете усилия по программированию и предотвращаете ошибки ввода, например, неправильный ввод значений. Кроме того, CAD Import способствует переходу к безбумажному производству. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Global Program Settings (опция #44)	**Глобальные настройки программы GPS** Эта опция программного обеспечения позволяет выполнять наложенные преобразования координат и перемещения маховичком во время отработки, без изменения управляющей программы. С помощью GPS вы можете адаптировать к станку созданные извне управляющие программы и повысить гибкость во время отработки программы. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Adaptive Feed Control (опция #45)	**Адаптивное управление подачей AFC** Эта опция программного обеспечения позволяет автоматически регулировать подачу в зависимости от текущей нагрузки на шпиндель. Система ЧПУ увеличивает подачу при уменьшении нагрузки и уменьшает подачу при увеличении нагрузки. С помощью AFC вы можете сократить время обработки без подстройки управляющей программы и в то же время предотвратить повреждение станка из-за перегрузки. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
KinematicsOpt (опция #48)	**KinematicsOpt** Эта опция программного обеспечения позволяет проверять и оптимизировать активную кинематику с помощью автоматических процессов измерения. С помощью KinematicsOpt система ЧПУ может корректировать погрешности положения поворотных осей и, таким образом, повышать точность наклонной и одновременной обработки. Благодаря многократным измерениям и корректировкам система ЧПУ может, например, компенсировать температурные отклонения. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя циклов измерения детали и инструмента

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Turning (опция #50)	**Токарно-фрезерные операции** Эта опция программного обеспечения предлагает комплексный пакет функций для токарной обработки для фрезерных станков с поворотными столами. Опция программного обеспечения предлагает, например, следующие функции: ■ Определение токарных инструментов ■ Циклы токарной обработки и элементов контура, например, выточки ■ Автоматическая компенсация радиуса резца Фрезерно-токарная обработка позволяет выполнять фрезерно-токарную обработку только на одном станке и, таким образом, существенно снижает, например, затраты на наладку. **Дополнительная информация:** "Токарная обработка (опция #50)", Стр. 130
KinematicsComp (опция #52)	**KinematicsComp** Эта опция программного обеспечения позволяет проверять и оптимизировать активную кинематику с помощью автоматических процессов измерения. С помощью KinematicsComp система ЧПУ может корректировать ошибки положения и компонентных погрешностей в пространстве, а также пространственно компенсировать ошибки поворотных и линейных осей. Коррекции в сравнении с KinematicsOpt (опция #48) еще более полные. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя циклов измерения детали и инструмента
OPC UA NC Server 1 - 6 (опции #56 - #61)	**OPC UA NC Server** Эта опция программного обеспечения вместе с OPC UA предоставляет стандартизированные интерфейсы для внешнего доступа к данным и функциям системы ЧПУ. Возможная область применений включает в себя, например: ■ Подключение к высокоуровневым ERP или MES системам ■ Сбор машинных и производственных данных Каждая опция программного обеспечения допускает одновременное подключение только одного клиента. Несколько параллельных подключений требуют использования нескольких серверов OPC UA NC. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
4 Additional Axes (опция #77)	**4 дополнительных контура регулирования** смотри "**Additional Axis** (опции #0 - #7)"
8 Additional Axes (опция #78)	**8 дополнительных контуров регулирования** смотри "**Additional Axis** (опции #0 - #7)"

Опции программного обеспечения	Определение и применение
3D-ToolComp (опция #92)	**3D-ToolComp** возможна только вместе с расширенными функциями группы 2 (опция #9) Эта опция программного обеспечения позволяет с помощью таблицы коррекций автоматически компенсировать отклонения формы радиусных фрез и срабатывания контактных щупов. С помощью 3D-ToolComp вы можете, например, повысить точность обработки деталей при работе с поверхностями произвольной формы. **Дополнительная информация:** "Трехмерная коррекция радиуса в зависимости от угла зацепления (опция #92)", Стр. 361
Extended Tool Management (опция #93)	**Расширенное управление инструментом** Эта опция программного обеспечения расширяет управление инструментом с помощью двух таблиц **Список размещ.** и **Порядок исп.**. Таблицы имеют следующее содержимое: ■ **Список размещ.** показывает требуемые инструменты отрабатываемой управляющей программы или палеты ■ **Порядок исп.** показывает последовательность использования инструментов отрабатываемой управляющей программа или палеты **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке Благодаря расширенному управлению инструментами вы можете своевременно определить потребности в инструментах и, таким образом, предотвратить прерывания во время выполнения программы.
Advanced Spindle Interpolation (опция #96)	**Интерполируемый шпиндель** Эта опция программного обеспечения позволяет осуществлять интерполяционное точение, при котором система ЧПУ устанавливает сопряжение инструментального шпинделя с линейными осями. Эта опция программного обеспечения содержит следующие циклы: ■ Цикл **291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** для простых токарных операций без контурных подпрограмм ■ Цикл **292 TOCH. INTER. KONTUR** для чистовой обработки вращательно симметричных контуров С интерполируемым шпинделем вы можете также выполнять токарные операции на станках без поворотного стола. **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Spindle Synchronism (опция #131)	**Синхронизация шпинделя** Эта опция программного обеспечения позволяет синхронизировать два или более шпинделей, например, для изготовления зубчатых колес зубофрезерованием. Опция программного обеспечения содержит следующие функции: ■ Синхронизация шпинделей для специальной обработки, например, токарная обработка многоугольников ■ Цикл **880 ZUBOFREZEROVANIE** доступен только в сочетании с токарными операциями (опция #50) **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Remote Desktop Manager (опция #133)	**Remote Desktop Manager** Эта опция программного обеспечения позволяет отображать и управлять внешними компьютерами на системе ЧПУ. С помощью Remote Desktop Manager стола вы уменьшаете, например, перемещения между несколькими рабочими станциями и, таким образом, повышаете эффективность. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Dynamic Collision Monitoring v2 (опция #140)	**Динамический мониторинг столкновений DCM версия 2** Эта опция программного обеспечения включает в себя все функции опции программного обеспечения № 40 Dynamic Collision Monitoring DCM. Дополнительно, эта опция программного обеспечения позволяет контролировать столкновение зажимных устройств для детали. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Cross Talk Compensation (опция #141)	**Компенсация сопряжённых осей CTC** С помощью этой опции программного обеспечения производитель станка может, например, компенсировать отклонения инструмента, обусловленные ускорением, и, таким образом, повысить точность и динамику.
Position Adaptive Control (опция #142)	**Адаптивное управление положением PAC** С помощью этой опции программного обеспечения производитель станка может, например, компенсировать отклонения инструмента, обусловленные позицией, и, таким образом, повысить точность и динамику.
Load Adaptive Control (опция #143)	**Адаптивное управление нагрузкой LAC** С помощью этой опции программного обеспечения производитель станка может, например, компенсировать отклонения инструмента, обусловленные нагрузкой, и, таким образом, повысить точность и динамику.
Motion Adaptive Control (опция #144)	**Адаптивное управление движением MAC** С помощью этой опции программного обеспечения производитель станка может, например, изменять машинные параметры в зависимости от скорости, и, таким образом, повысить динамику.
Active Chatter Control (опция #145)	**Активное подавление дребезга ACC** Эта опция программного обеспечения позволяет снизить склонность станка к вибрации во время тяжелой обработки. С помощью ACC система ЧПУ может улучшить качество поверхности заготовки, увеличить срок службы инструмента и снизить нагрузку на станок. В зависимости от типа станка вы можете увеличить скорость съема металла более чем на 25%. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Machine Vibration Control (опция #146)	**Подавление вибраций станка MVC** Подавление вибраций станка для улучшения поверхности детали за счет следующих функций: ■ AVD **Active Vibration Damping** ■ FSC **Frequency Shaping Control**

Опции программного обеспечения	Определение и применение
CAD Model Optimizer (опция #152)	**Оптимизация CAD-модели** С помощью этой опцией программного обеспечения вы можете, например, исправить файлы зажимных устройств и держателей инструментов или разместить файлы STL, созданные в результате моделирования из другой обработки. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Batch Process Manager (опция #154)	**Batch Process Manager BPM** Эта опция программного обеспечения позволяет легко планировать и выполнять несколько производственных заказов. Расширением или комбинацией с управлением палетами и расширенному управлению инструментом (опция #93), BPM например, предоставляет следующую дополнительную информацию: ■ Продолжительность обработки ■ Доступность необходимых инструментов ■ Существующие ручные вмешательства ■ Результаты тестирования назначенных управляющих программ **Дополнительная информация:** "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638
Component Monitoring (опция #155)	**Мониторинг компонентов** Эта опция программного обеспечения обеспечивает автоматический мониторинг компонентов станка, настроенных производителем станка. Благодаря мониторингу компонентов система ЧПУ предупреждениями и сообщениями об ошибках помогает предотвратить повреждение станка из-за перегрузки.
Grinding (опция #156)	**Координатное шлифование** Эта опция программного обеспечения предлагает комплексный пакет функций шлифовальной обработки для фрезерных станков. Опция программного обеспечения предлагает, например, следующие функции: ■ Специальные инструменты для шлифования, включая инструменты для правки ■ Циклы маятникового хода и правки Координатно-шлифовальная обработка позволяет выполнять комплексную обработку только на одном станке и, таким образом, существенно снижает, например, затраты на наладку. **Дополнительная информация:** "Шлифовальная обработка (опция #156)", Стр. 145

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Gear Cutting (опция #157)	**Изготовление зубчатых колес** Эта опция программного обеспечения позволяет производить цилиндрические или косозубые шестерни с любым углом. Эта опция программного обеспечения содержит следующие циклы: ■ Цикл **285 OPRED. ZUBCH. KOLESO** для определения геометрии зубчатого колеса ■ Цикл **286 ZUBOFREZEROVANIYE** ■ Цикл **287 ZUBOTOCHENIE** Изготовление зубчатых колес расширяет спектр функций фрезерных станков с поворотными столами, даже без токарной обработки (опция #50). **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Turning v2 (опция #158)	**Фрезерно-токарные операции версия 2** Эта опция программного обеспечения включает в себя все функции опции программного обеспечения #50 токарно-фрезерные операции. Дополнительно эта опция программного обеспечения предлагает следующие расширенные функции токарной обработки: ■ Цикл **882 ODNOVREMEN. CHERN. TOKARNAYA OBRAB** ■ Цикл **883 CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE** Благодаря расширенным функциям токарной обработки вы можете не только, например, изготавливать детали с поднутрениями, но также использовать большую площадь режущей пластины при обработке. **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Optimized Contour Milling (опция #167)	**Оптимизированная обработка контуров OCM** Эта опция программного обеспечения позволяет выполнять трохоидальное фрезерование любых закрытых или открытых карманов и островов. При трохоидальном фрезеровании используется вся режущая кромка инструмента при постоянных условиях резания. Эта опция программного обеспечения содержит следующие циклы: ■ Цикл **271 OCM DANNYE KONTURA** ■ Цикл **272 OCM CHERN. OBRABOTKA** ■ Цикл **273 OCM CHIST.OBRAB.DNA** и цикл **274 OCM CHIST.OBR.STOR.** ■ Цикл **277 OCM FASKA** ■ Дополнительно система ЧПУ предлагает **OCM ФИГУРА** для часто используемых контуров С помощью OCM вы можете сократить время обработки и в то же время уменьшить износ инструмента. **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Process Monitoring (опция #168)	**Мониторинг процесса** Мониторинг процесса обработки относительно эталона С этой опцией программного обеспечения система ЧПУ контролирует определенные участки обработки во время выполнения программы. Система ЧПУ сравнивает изменения, связанные с инструментальным шпинделем или инструментом, со значениями эталонной операции обработки. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

2.3.2 Feature Content Level

Новые функции или расширения функций управляющего программного обеспечения могут быть защищены с помощью опций программного обеспечения или с использованием Feature Content Level.

Когда вы приобретете новую систему ЧПУ, вы получаете самую высокое, которое возможно с установленной версией программного обеспечения состояние **FCL**. Последующее обновление программного обеспечения, например, во время потребности в сервисном обслуживании не увеличивает состояние **FCL** автоматически.

> В настоящее время ни одна функция не защищена через Feature Content Level. Если функции будут защищены в будущем, то вы найдете маркировку в руководстве пользователя **FCL n**. **n** показывает необходимый номер состояния **FCL**.

2.3.3 Уведомления о лицензии и использовании

Программное обеспечение с открытым кодом

Программное обеспечение ЧПУ содержит программное обеспечение с открытым исходным кодом, использование которого регулируется явными лицензионными условиями. Эти условия использования имеют приоритет.

Вы можете получить доступ к условиям лицензии на системе ЧПУ следующим образом:

- Выберите режим работы **Старт**
- Выберите приложение **Settings**
- Выберите вкладку **Операционная система**
- Дважды коснитесь или щелкните на **О HeROS**
- > Система ЧПУ откроет окно **HEROS Licence Viewer**.

OPC UA

Программное обеспечение системы ЧПУ содержит бинарные библиотеки, для которых дополнительно и в приоритетном порядке применяются условия использования, согласованные между HEIDENHAIN и Softing Industrial Automation GmbH.

С помощью сервера OPC UA NC (Опции #56 - #61) и HEIDENHAIN DNC (опция #18) можно влиять на поведение системы ЧПУ. Перед использованием этих интерфейсов в производстве необходимо провести системные тесты, чтобы исключить возникновение сбоев или падения производительности системы ЧПУ. За проведение этих тестов отвечает создатель программного продукта, использующего эти коммуникационные интерфейсы.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

2.4 Аппаратное обеспечение

В данном руководстве пользователя описаны функции настройки и эксплуатации станка, которые в первую очередь зависят от установленного программного обеспечения.
Дополнительная информация: "Программное обеспечение", Стр. 45

Фактический набор функций также зависит от аппаратных расширений и включенных опций программного обеспечения.

2.4.1 Экран

BF 360

TNC7 поставляется с 24-дюймовым сенсорным экраном.

Вы управляете системой ЧПУ с помощью жестов на сенсорном экране и с помощью элементов управления на клавиатуре.

Дополнительная информация: "Общие жесты сенсорного экрана", Стр. 67

Дополнительная информация: "Управление клавиатурой", Стр. 68

Эксплуатация и очистка

Эксплуатация сенсорного экрана при электростатической нагрузке

Сенсорные экраны основаны на емкостном принципе действия, что делает их чувствительными к электростатическим зарядам со стороны обслуживающего персонала.

Статический заряд можно снять путем прикосновения к металлическим заземленным предметам. Другое решение - это ESD одежда.

Емкостные датчики обнаруживают прикосновение, как только палец человека касается сенсорного экрана. Вы можете работать с сенсорным экраном даже грязными руками, пока датчики касания обнаруживают сопротивление кожи. В то время как жидкости в небольших количествах не вызывают помех, большие количества жидкости могут вызвать неправильные входные данные.

Избегайте загрязнения, используя рабочие перчатки. Специальные рабочие перчатки для работы с сенсорными экранами содержат ионы металлов в резиновом материале, которые передают сопротивление кожи дисплею.

Поддерживайте работоспособность сенсорного экрана, используя только следующие чистящие средства:

- Стеклоочиститель
- Пенящиеся чистящие средства для экрана
- Мягкое чистящее средство

Не наносите чистящие средства непосредственно на экран, а смочите им подходящую чистящую ткань.

Выключите систему ЧПУ перед очисткой экрана. Альтернативно, вы также можете использовать режим очистки сенсорного экрана.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Избегайте повреждения сенсорного экрана, для этого не используйте следующие чистящие средства или инструменты:

- Агрессивные растворители
- Абразивы
- Сжатый воздух
- Паровая струя

2.4.2 Клавиатура

TE 360 со стандартным расположением потенциометров

TE 360 с альтернативным расположением потенциометров

TE 361

TNC7 поставляется с различными клавиатурами.

Вы управляете системой ЧПУ с помощью жестов на сенсорном экране и с помощью элементов управления на клавиатуре.

Дополнительная информация: "Общие жесты сенсорного экрана", Стр. 67

Дополнительная информация: "Управление клавиатурой", Стр. 68

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.

Очистка

Избегайте загрязнения, используя рабочие перчатки.

Поддерживайте работоспособность клавиатуры, используя только чистящие средства с указанными анионными или неионогенными поверхностно-активными веществами.

Не наносите чистящие средства непосредственно на клавиатуру, а смочите им подходящую чистящую ткань.

Выключите систему ЧПУ перед очисткой клавиатуры.

Избегайте повреждения клавиатуры, для этого не используйте следующие чистящие средства или инструменты:

- Агрессивные растворители
- Абразивы
- Сжатый воздух
- Паровая струя

Трекбол не требует регулярного обслуживания. Чистка необходима только после потери функции.

Если в клавиатуре есть трекбол, при очистке выполните следующие действия:

- ▶ Выключите систему ЧПУ
- ▶ Поверните удерживающее кольцо на 100° против часовой стрелки.
- > Съемное удерживающее кольцо выдвигается из клавиатуры при вращении.
- ▶ Снимите удерживающее кольцо
- ▶ Выньте шарик
- ▶ Тщательно удалите песок, стружку и пыль из области чаши.

  Царапины в области чаши могут ухудшить или помешать функционированию.

- ▶ Нанесите небольшое количество чистящего средства на основе изопропанолового спирта на чистую безворсовую ткань.

  Соблюдайте указания по чистящему средству.

- ▶ Аккуратно протрите область чаши тканью, пока не исчезнут разводы или пятна.

Замена накладки клавиш

Если вам необходимо заменить накладки клавиш клавиатуры, вы можете обратиться в компанию HEIDENHAIN или к производителю станка.

> Клавиатура должна быть полностью укомплектована, в противном случае защита IP54 не гарантируется.

Для замены накладок клавиш выполните следующее:

- Поместите съемник (ID 1325134-01) над накладкой, пока захваты не встанут на место

> Если вы нажмете клавишу, вам будет легче разместить съемник.

- Снимите накладку с клавиши

- Поместите накладку на подложку и зафиксируйте нажатием

> Уплотнение не должно быть повреждено, в противном случае класс защиты IP54 не гарантируется.

- Проверьте прилегание и функционирование

2.5 Области интерфейса системы ЧПУ

Интерфейс системы ЧПУ в приложении **Ручной режим**

В интерфейсе системы ЧПУ отображаются следующие области:

1 Панель TNC
- Возврат

  Используйте эту функцию для возврата по истории приложений с момента включения системы ЧПУ.
- Режимы работы

  Дополнительная информация: "Обзор режимов работы", Стр. 61
- Обзор состояния

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Калькулятор

  Дополнительная информация: "Калькулятор", Стр. 607
- Экранная клавиатура

  Дополнительная информация: "Экранная клавиатура панели управления", Стр. 588
- Настройки

  В настройках вы можете выбрать различные предустановленные виды интерфейса системы ЧПУ.
- Дата и время

2 Информационная панель
- Активный режим работы
- Меню уведомлений

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Символы

3 Панель приложений
   - Вкладка открытых приложений
   - Меню выбора рабочих областей

     Используйте меню выбора, чтобы определить, какие рабочие области открыты в активном приложении.
4 Рабочее пространство

   Дополнительная информация: "Рабочие области", Стр. 63
5 Панель производителя станка

   Производитель станка настраивает панель производителя станка.
6 Панель функций
   - Меню выбора экранных клавиш

     В меню выбора вы определяете, какие экранные клавиши будут отображаться на панели функций.
   - Экранные клавиши

     С помощью экранных клавиш вы активируете отдельные функции системы ЧПУ.

2.6 Обзор режимов работы

Система ЧПУ предоставляет следующие режимы работы:

Символ	Режим работы	Дополнительная информация
	Режим работы **Старт** содержит следующие приложения: ■ Приложение **Меню Старт** После запуска система ЧПУ находится в приложении **Меню Старт**. ■ Приложение **Настройки** ■ Приложение **Помощь** ■ Приложение для машинных параметров	 Смотри руководство пользователя по наладке и отработке Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
	В режиме работы **Файлы** система ЧПУ показывает диски, папки и файлы. Вы можете, например, создавать или удалять папки или файлы и подключать диски.	Стр. 366
	В режиме работы **Таблицы** вы можете открывать различные таблицы системы ЧПУ и редактировать их при необходимости.	Стр. 654
	В режиме работы **Программирование** у вас есть следующие возможности: ■ Создавать, редактировать и моделировать управляющие программы ■ Создавать и редактировать контуры ■ Создавать и редактировать таблицы палет	Стр. 110

Символ	Режим работы	Дополнительная информация
	Режим работы **Ручной** содержит следующие приложения:	
	■ Приложение **Ручной режим**	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
	■ Приложение **MDI**	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
	■ Приложение **Наладка**	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
	■ Приложение **Пересеч.нулевой метки**	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
	С помощью режима работы **Отраб. программы** вы изготавливаете детали, так что, например, управляющая программа обрабатывается либо непрерывно, либо покадрово. В этом режиме работы также обрабатываются таблицы палет .	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
	В приложении **Отвод** вы можете отвести инструмент, например, после сбоя питания.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
	Если производитель станка определил встроенное рабочее пространство, вы можете с помощью этого рабочего режима открыть полноэкранный режим. Название режима работы определяет производитель станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
	В режиме работы **Станок** производитель станка может определить свои собственные функции, например, диагностические функции шпинделя и осей или приложения. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!	

2.7 Рабочие области

2.7.1 Элементы управления в рабочих областях

Система ЧПУ в приложении **MDI** с тремя открытыми рабочими областями

Система ЧПУ отображает следующие элементы управления:

1 Захват

Вы можете использовать захват в строке заголовка, чтобы изменить положение рабочих областей. Вы также можете расположить две рабочих области друг под другом.

2 Строка заголовка

В строке заголовка система ЧПУ показывает заголовок В рабочем пространстве и, в зависимости от В рабочем пространстве, различные значки или настройки.

3 Меню выбора рабочих пространств

Вы открываете отдельное рабочее пространство через меню выбора для рабочего пространства на панели приложения. Доступные рабочие пространства зависят от активного приложения.

4 Разделитель

Вы можете использовать разделитель между двумя рабочими пространствами, чтобы изменить масштаб рабочих пространств.

5 Панель действий

На панели действий система ЧПУ показывает варианты выбора текущего диалога, например, функции ЧПУ.

2.7.2 Иконки в рабочих пространствах

Когда открыто несколько рабочих областей, строка заголовка содержит следующие значки:

Символ	Функция
□	Максимизировать рабочее пространство
⧉	Уменьшить рабочее пространство
✕	Закрыть рабочее пространство

Когда вы максимизируете рабочее пространство, система ЧПУ показывает рабочее пространство по всему размеру приложения. Если вы снова уменьшите рабочее пространство, все остальные рабочие пространства вернутся на свои прежние позиции.

2.7.3 Обзор рабочих пространств

Система ЧПУ предоставляет следующие рабочие пространства:

Рабочее пространство	Дополнительная информация
Функция измерения В рабочем пространстве **Функция измерения** вы можете устанавливать точки привязки на заготовке, определять и компенсировать смещения и перекос заготовки. Вы можете калибровать контактный щуп, измерять инструменты или настраивать зажимные приспособления.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
Список заданий В рабочем пространстве **Список заданий** вы можете редактировать и отрабатывать таблицы палет.	Стр. 638
Открыть файл В рабочем пространстве **Открыть файл** вы можете, например, выбирать или создавать файлы.	Стр. 376
Форма для таблиц В рабочем пространстве **Форма** система ЧПУ показывает всё содержимое выбранной строки таблицы. В зависимости от таблицы вы можете редактировать значения в форме.	Стр. 659
Форма для палет В рабочем пространстве **Форма** система ЧПУ отображает содержимое таблицы палет для выбранной строки.	Стр. 646
Отвод В рабочем пространстве **Отвод** вы можете отвести инструмент после сбоя питания.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
GPS (опция #44) В рабочем пространстве **GPS** вы можете определить выбранные преобразования и настройки без изменения управляющей программы.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке

Рабочее пространство	Дополнительная информация
Главное меню В рабочем пространстве **Главное меню** система ЧПУ показывает выбранную функцию управления и функцию HEROS.	Стр. 76
Помощь В рабочей зоне **Помощь** система ЧПУ показывает вспомогательную картинку для текущего элемента синтаксиса функции ЧПУ или интегрированную справочную систему **TNCguide**.	Стр. 586
Контур В рабочем пространстве **Контур** вы можете нарисовать 2D-эскиз с помощью прямых и дуг и использовать его для генерирования контура в диалоге открытым текстом. Вы также можете импортировать часть программы с контурами из управляющей программы в рабочее пространство **контур** и редактировать его графически.	Стр. 565
Список В рабочем пространстве **Список** в системе ЧПУ отображается структура машинных параметров, которую при необходимости, вы можете редактировать.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
Позиции В рабочем пространстве **Позиции** система ЧПУ показывает информацию о состоянии различных функций системы ЧПУ, а также текущие положения осей.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
Программа В рабочем пространстве **Программа** система ЧПУ отображает управляющую программу.	Стр. 112
RDP (опция #133) Если производитель станка определил встроенное рабочее пространство, вы можете отображать и управлять экраном внешнего компьютера в системе ЧПУ. Производитель станка может изменить имя рабочего пространства. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
Быстрый выбор В рабочем пространстве **Быстрый выбор** вы открываете существующие таблицы или добавляете файл, например, управляющей программы.	Стр. 376
Моделирование В рабочем пространстве **Моделирование** система ЧПУ, в зависимости от режима работы, показывает смоделированные или текущие движения станка.	Стр. 613
Состояние моделирования В рабочем пространстве **Состояние моделирования** система ЧПУ показывает данные основанные на моделировании управляющей программы.	

Рабочее пространство	Дополнительная информация
Старт/Войти В рабочем пространстве **Старт/Войти** система ЧПУ показывает шаги во время процесса запуска.	Стр. 80
Сост. В рабочем пространстве **Сост.** система ЧПУ показывает состояние или значения отдельных функций.	
Таблица В рабочем пространстве **Таблица** система ЧПУ показывает содержимое таблицы. Для некоторых таблиц система ЧПУ связывает столбец с фильтрами и функцией поиска.	Стр. 656
Таблица для машинных параметров В рабочем пространстве **Таблица** система ЧПУ отображает машинные параметры, которые при необходимости, вы можете редактировать.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
Клавиатура В рабочем пространстве **Клавиатура** вы можете выбирать функции ЧПУ, а также вводить буквы и цифры.	Стр. 588
Обзор Система ЧПУ отображает в рабочем пространстве **Обзор** информацию о состоянии отдельных функций безопасности функциональной безопасности FS.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
Контроль В рабочем пространстве **Мониторинг процесса** система ЧПУ визуализирует процесс обработки во время выполнения программы. Вы можете активировать различные задачи мониторинга в соответствии с процессом. При необходимости, вы можете внести коррективы в задачи мониторинга.	Смотри руководство пользователя по наладке и отработке

2.8 Элементы управления

2.8.1 Общие жесты сенсорного экрана

Экран системы ЧПУ поддерживает несколько одновременных касаний. Система ЧПУ распознает различные жесты даже с участием нескольких пальцев.

Вы можете использовать следующие жесты:

Символ	Жест	Значение
	Нажатие	Короткое касание сенсорного экрана
	Двойное нажатие	Двукратное короткое касание сенсорного экрана
	Остановка	Длительное касание сенсорного экрана Если вы удерживаете постоянно, то система ЧПУ автоматически останавливается примерно через 10 секунд. Поэтому непрерывная работа невозможна.
	Пролистывание	Смахивающее движение по экрану
	Прокрутка	Движение пальца по сенсорному экрану, при котором однозначно определена начальная точка движения
	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

2.8.2 Управление клавиатурой

Применение

Вы управляете **TNC7** в основном с помощью сенсорного экрана, например, с помощью жестов.

Дополнительная информация: "Общие жесты сенсорного экрана", Стр. 67

Кроме того, клавиатура системы ЧПУ предлагает, помимо прочего, клавиши, которые предоставляют альтернативное управление.

Описание функций

В следующих таблицах перечислены органы управления клавиатуры.

Зона буквенной клавиатуры

Клавиша	Функция
A B C	Ввод текста, например, имени файлов
SHIFT + Q	**Большой Q** При открытой управляющей программе в режиме работы **Программирование** введите формулу для параметра Q или в режиме работы **Ручной** откроется окно **Список Q-параметров** **Дополнительная информация:** "Окно Список Q-параметров", Стр. 504
ESC	Закрыть окна и контекстные меню
PRT SC	Создать снимок экрана
	Левая клавиша DIADUR Открыть **Меню HEROS**
	Контекстное меню открыть в **Редактор Klartext**

Зона вспомогательных функций

Клавиша	Функция
PGM MGT	Открыть рабочее пространство **Открыть файл** в режимах работы **Программирование** и **Отраб. программы** **Дополнительная информация:** "Рабочее пространство Открыть файл", Стр. 376
↻	Активирует последнюю клавишу
ERR	Открыть и закрыть меню уведомлений **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
CALC	Открыть и закрыть калькулятор **Дополнительная информация:** "Калькулятор", Стр. 607
MOD	Открыть приложение **Настройки** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
HELP	Открыть справку **Дополнительная информация:** "Руководство пользователя как интегрированная справочная система TNCguide", Стр. 34

Зона режимов работы

В TNC7 режимы работы системы ЧПУ разделены иначе, чем в TNC 640. Для совместимости и простоты использования клавиши на клавиатуре остались прежними. Обратите внимание, что некоторые клавиши больше не вызывают изменение режима работы, а, например, активируют переключатель.

Клавиша	Функция
	Открытие приложения **Ручной режим** в режиме работы **Ручной** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
	Активация и деактивация электронного маховичка в режиме работы **Ручной** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
	Открытие вкладки **управления инструментом** режиме работы **Таблицы** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
	Открытие приложения **MDI** в режиме работы **Ручной** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
	Открытие режима работы **Отраб. программы** в режиме **Покадрово** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
	Открытие режима работы **Отраб. программы** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
	Откройте режим работы **Программирование** **Дополнительная информация:** "Режима работы Программирование", Стр. 110
	При открытой управляющей программе открытие рабочего пространства **Моделирование** в режиме работы **Программирование** **Дополнительная информация:** "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613

Зона диалога ЧПУ

Следующие функции относятся к режиму работы **Программирование** и приложению **MDI**.

Клавиша	Функция
APPR DEP	Открыть в окне **Вставить NC-функцию** директорию **Функции траектории** для выбора функций подвода и отвода **Дополнительная информация:** "Подвод и отвод в/из контура", Стр. 211
FK	Открыть рабочее пространство **Контур**, например, чтобы нарисовать контур фрезерования Только в режиме работы **Программирование** **Дополнительная информация:** "Графическое программирование", Стр. 565
CHF	Программирование фаски **Дополнительная информация:** "Фаска CHF", Стр. 191
L	Программирование прямой **Дополнительная информация:** "Прямая L", Стр. 190
CR	Программирование круговой траектории с радиусом окружности **Дополнительная информация:** "Круговая интерполяция CR", Стр. 195
RND	Программирование скругления **Дополнительная информация:** "Скругление RND", Стр. 192
CT	Программирование круговой траектории с тангенциальным переходом к предыдущему элементу контура **Дополнительная информация:** "Круговая интерполяция CT", Стр. 197
CC	Программирование центра круга или полюса **Дополнительная информация:** "Центр окружностиCC", Стр. 193
C	Программирование круговой траектории относительно центра круга **Дополнительная информация:** "Круговая интерполяция C ", Стр. 194
TOUCH PROBE	Открыть в окне **Вставить NC-функцию** директорию **Наладка** для выбора циклов контактного щупа **Дополнительная информация:** Руководство пользователя циклов измерения детали и инструмента
CYCL DEF	Открыть в окне **Вставить NC-функцию** директорию **Циклы** для выбора циклов **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Клавиша	Функция
CYCL CALL	Открыть в окне **Вставить NC-функцию** директорию **Вызов цикла** для вызова цикла обработки **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
LBL SET	Программирование метка перехода **Дополнительная информация:** "Определение метки с помощью LBL SET", Стр. 226
LBL CALL	Программирование вызова подпрограммы или повторения части программы **Дополнительная информация:** "Вызов метки с помощью CALL LBL", Стр. 227
STOP	Программирование остановки программы **Дополнительная информация:** "Программирование STOP", Стр. 454
TOOL DEF	Предварительный выбор инструмента в управляющей программе **Дополнительная информация:** "Предварительный выбор инструмента с помощью TOOL DEF", Стр. 178
TOOL CALL	Вызов данных инструмента в управляющей программе **Дополнительная информация:** "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171
SPEC FCT	Открыть в окне **Вставить NC-функцию** директорию **Специальные функции** для программирования заготовки
PGM CALL	Открыть в окне **Вставить NC-функцию** директорию **Выбрать** для вызова внешней управляющей программы

Зона осей и цифрового ввода

Клавиша	Функция
X ... V	Выбрать оси в режиме работы **Ручной** или ввод в режиме работы **Программирование**
0 ... 9	Ввод цифр, например, значения координат
.	Вставка десятичного разделителя во время ввода
−/+	Изменить знак вводимого значения
⌫	Удалить значение во время ввода
✛	Открыть индикацию положения обзора состояния, чтобы скопировать значения осей.
Q	Открыть в режиме работы **Программирование** в окне **Вставить NC-функцию** директорию **FN**
CE	Удаление введенного или удаление уведомления
DEL □	Удаление кадра программы или отменить диалог во время программирования
NO ENT	Пропустить или удалить необязательные элементы синтаксиса во время программирования
ENT	Подтверждение ввода и продолжение диалога
END □	Завершение ввода, например, закончить кадр программы
P	Переключение между вводом полярных и декартовых координат
I	Переключение между инкрементальным и абсолютным вводом координат

Зона навигации

Клавиша	Функция
↑ ... →	Позиционирование курсора
GOTO	■ Позиционировать курсор, с помощью номера кадр программы ■ Открыть меню выбора во время редактирования
HOME	Переход к первой строке управляющей программы или к первому столбцу таблицы
END	Переход к последней строке управляющей программы или к последнему столбцу таблицы
PG UP	Постраничная навигация вверх в управляющей программе или в таблице
PG DN	Постраничная навигация вниз в управляющей программе или таблице
	Выделить активное приложение для перехода между приложениями
	Навигация между областями приложения

Потенциометр

Потенцио-метр	Функция
100 50 150 0 F %	Увеличение и уменьшение подачи **Дополнительная информация:** "Подача F", Стр. 176
100 50 150 0 S %	Увеличение и уменьшение частоты вращения шпинделя **Дополнительная информация:** "Частота вращения шпинделя S", Стр. 175

2.8.3 Символы в интерфейса ЧПУ

Обзор символов независимых от режимов работы

Этот обзор содержит символы, к которым можно получить доступ из всех режимов работы или которые можно использовать в нескольких режимах работы.

Конкретные символы для отдельных рабочих областей описаны в соответствующем разделе.

Символ или сочетание клавиш	Функция
	Возврат
	Выбор режима работы **Старт**
	Выбор режима работы **Файлы**
	Выбор режима работы **Таблицы**
	Выбор режима работы **Программирование**
	Выбор режима работы **Ручной**
	Выбор режима работы **Отраб. программы**
	Выбор режима работы **Machine**
	Открыть и закрыть калькулятор
	Открыть и закрыть экранную клавиатуру
	Открыть и закрыть настройки
>>	■ Белый: открыть панель управления или панель производителя станка. ■ Зеленый: закрыть панель управления или панель производителя станка или вернуться назад ■ Серый: подтверждение уведомления
	Добавить
	Открыть файл
	Закрыть
	Максимизировать рабочее пространство
	Уменьшить рабочее пространство
	■ Черный: добавить в избранное ■ Желтый: удалить из избранного

Символ или сочетание клавиш	Функция
CTRL+S	Сохранить
	Сохранить как
CTRL+F	Поиск
CTRL+C	Копировать
CTRL+V	Вставить
	Открытие настроек
CTRL+Z	Отмена операции
CTRL+Y	Восстановить действие
	Открыть меню выбора
	Открыть меню уведомлений

2.8.4 Рабочее пространство Главное меню

Применение

В рабочем пространстве **Главное меню** система ЧПУ показывает выбранную функцию управления и функцию HEROS.

Описание функций

Рабочее пространство **Главное меню** содержит следующие области:

- **Система ЧПУ**

  В этой области вы можете открыть режимы работы или приложения.

  Дополнительная информация: "Обзор режимов работы", Стр. 61

  Дополнительная информация: "Обзор рабочих пространств", Стр. 64
- **Инстр-ты**

  В этой области вы можете открыть некоторые программные инструменты операционной системы HEROS.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- **Помощь**

  В этой области вы можете открыть учебные видео или TNCguide.
- **Избранное**

  В этой области вы найдете выбранные вами избранные операции.

  Дополнительная информация: "Добавление и удаление избранного", Стр. 78

В строке заголовка вы можете искать любую строку символов, используя полнотекстовый поиск.

Рабочее пространство **Главное меню**

Рабочее пространство **Главное меню** доступно в приложении **Меню Старт**.

Показать или скрыть область

Вы можете раскрыть одну из областей в рабочем пространстве **Главное меню** следующим образом:

- ▶ Удерживайте или щелкните правой кнопкой мыши в любом месте рабочего пространства.
- > Система ЧПУ отобразит в каждой области символ плюса или минуса.
- ▶ Выберите символ плюс
- > Система ЧПУ раскроет область.

> Используйте символ минус, чтобы свернуть область.

Добавление и удаление избранного

Добавить в избранное

Вы можете добавить избранное в рабочее пространство **Главное меню** следующим образом:

- ▶ Найдите функцию в полнотекстовом поиске
- ▶ Удерживайте или щелкните правой кнопкой мыши значок функции
- > Система ЧПУ отобразит символ **Добавить избранное**.

- ▶ Выберите **Добавить в избранное**
- > Система ЧПУ добавит функцию в область **Избранное**.

Удалить избранное

Вы можете удалить избранное в рабочем пространстве **Главное меню** следующим образом:

- ▶ Удерживайте или щелкните правой кнопкой мыши значок функции
- > Система ЧПУ отобразит символ **Удалить избранное**.

- ▶ Выберите **Удалить избранное**
- > Система ЧПУ удалит функцию области **Избранное**.

3

Первые шаги

3.1 Обзор главы

В этой главе на примере детали показано управление системой ЧПУ от выключенного станка до готовой детали.

Эта глава включает следующие темы:

- Включение станка
- Программирование и моделирование детали
- Включение станка

3.2 Включение станка и системы ЧПУ

Рабочее пространство **Старт/Войти**

⚠ ОПАСНОСТЬ

Внимание, опасность для пользователя!

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.

Выключение станка выполняется следующим образом:

- ▶ Включите напряжение питания системы ЧПУ и станка
- > Система ЧПУ начнет запуск и отобразит прогресс загрузки в рабочем пространстве **Старт/Войти**.
- > Система ЧПУ отобразит в рабочем пространстве **Главная/Войти** диалог **Прерывание тока**.

- ▶ Нажмите **OK**
- > Система ЧПУ транслирует программу PLC.

- ▶ Включите управляющее напряжение
- > Система ЧПУ проверяет функционирование цепи аварийно отключения.
- > Если станок оснащён абсолютными датчиками линейных и угловых перемещений, то система ЧПУ готова к работе.
- > Если станок оснащён инкрементальными датчиками линейных и угловых перемещений, то Система ЧПУ откроет приложение **Пересеч.нулевой метки**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

- ▶ Нажмите клавишу **NC-старт**
- > Система ЧПУ выполнит пересечение всех требуемых референтных меток.
- > Система ЧПУ готова к работе и находится в приложении **Ручной режим**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Подробная информация

- Включение и выключение

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Датчики измерения перемещений

  Дополнительная информация: "Датчики перемещений и референтные метки", Стр. 103

3.3 Программирование и моделирование заготовки

3.3.1 Пример задачи 1339889

3.3.2 Выберите режим работы Программирование

Управляющей программы всегда редактируйте в рабочем режиме **Программирование**.

Условие

- Символ рабочего режима можно выбрать

  Чтобы вы могли выбрать режим работы **Программирование**, система ЧПУ должна быть загружена до такого состояния, что символ рабочего режима больше не отображается серым цветом.

Выберите режим работы Программирование

Выберите режим работы **Программирование** следующим образом:

- ▶ Выберите режим работы **Программирование**
- > Система ЧПУ откроет режим работы **Программирование** и последнюю открытую управляющую программу.

Подробная информация

- Режим работы **Программирование**

  Дополнительная информация: "Режима работы Программирование", Стр. 110

3.3.3 Настройка интерфейса для программирования

В режиме работы **Программирование** у вас есть несколько вариантов редактирования управляющей программы.

Первые шаги описывают порядок работы в режиме **Редактор Klartext** и открытой колонкой **Форма**.

Открытие колонки Форма

Чтобы вы могли отобразить колонку **Форма**, управляющая программа должна быть открытой.

Для открытия колонки **Форма** выполните следующее:

- ▶ Выберите **Форма**
- > Система ЧПУ откроет колонку **Форма**

Подробная информация

- Редактирование управляющей программы

  Дополнительная информация: "Редактирование управляющей программы", Стр. 121
- Колонка **Форма**

  Дополнительная информация: "Столбец Форма в рабочем пространстве Программа", Стр. 120

3.3.4 Создание новой управляющей программы

Рабочее пространство **Открыть файл** в режиме работы **Программирование**

Создайте управляющую программу в режиме работы **Программирование** следующим образом:

- ▶ Выберите **Добавить**
- > Система ЧПУ покажет рабочее пространство **Быстрый выбор** и **Открыть файл**.

- ▶ В рабочем пространстве **Открыть файл** выберите нужный диск

- ▶ Выберите директорию

- ▶ Выберите **Новый файл**
- ▶ Введите имя файла, например, 1339899.h

- ▶ Подтвердите клавишей **ENT**

- ▶ Выберите **Открыть**
- > Система ЧПУ откроет новую управляющую программу и окно **Вставить NC-функцию** для определения заготовки.

Подробная информация

- Рабочее пространство **Открыть файл**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Режим работы **Программирование**

  Дополнительная информация: "Режима работы Программирование", Стр. 110

3.3.5 Определение заготовки

Вы можете определить заготовку для управляющей программы , которую система ЧПУ будет использовать для моделирования. Когда вы создали управляющую программу, то система ЧПУ автоматически показывает окно **Вставить NC-функцию** для определения заготовки.

> Если вы закрыли окно, не выбрав заготовку, то вы можете выбрать определение заготовки позднее с помощью экранной клавиши **Вставить NC-функцию**.

Окно **Вставить NC-функцию** для определения заготовки

Определение заготовки в форме блока

Заготовка в форме блока с минимальной точкой и максимальной точкой

Вы определяете прямоугольный параллелепипед с помощью пространственной диагонали, указывая минимальную точку и максимальную точку на основе активной нулевой точки детали.

> Вы можете подтверждать ввод следующим образом:
> - Клавиша **ENT**
> - Клавиша стрелка вправо
> - Нажмите или кликните на следующий элемент синтаксиса

Определите заготовку в форме блока следующим образом:

- Выберите **BLK FORM QUAD**

Вставить

- Выберите **Вставить**
- > Система ЧПУ добавит кадр программы для определения заготовки.
- Откройте колонку **Форма**
- Выберите ось инструмента, например, **Z**
- Подтвердите ввод
- Введите наименьшую координату X, например, **0**
- Подтвердите ввод
- Введите наименьшую координату Y, например, **0**
- Подтвердите ввод
- Введите наименьшую координату Z, например, **-40**
- Подтвердите ввод
- Введите наибольшую координату X, например, **100**
- Подтвердите ввод
- Введите наибольшую координату Y, например, **100**
- Подтвердите ввод
- Введите наибольшую координату Z, например, **0**
- Подтверждение ввода

Подтверд.

- Нажмите **Подтверд.**
- > Система ЧПУ завершит программирование кадра программы.

Колонка **Форма** с определенными значениями

```
0 BEGIN PGM  1339889 MM
1 BLK FORM 0.1  Z X+0  Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2  X+100 Y+100  Z+0
3 END PGM  1339889 MM
```

Подробная информация

- Добавление заготовки

  Дополнительная информация: "Определение заготовки с помощью BLK FORM", Стр. 154
- Точки привязки на станке

  Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

3.3.6 Структура управляющей программы

Если вы унифицировано структурируете управляющие программы, то это дает следующие преимущества:

- Лучшая читаемость
- Более быстрое программирование
- Уменьшение источников ошибок

Рекомендуемая структура контурной программы

> Кадры программы **BEGIN PGM** и **END PGM** система ЧПУ вставляет автоматически.

1 **BEGIN PGM** с выбором единицы измерения
2 Определение заготовки
3 Вызов инструмента с осью инструмента и технологическими данными
4 Перемещение инструмента в безопасное положение, включение шпинделя
5 Предварительное позиционирование в плоскости обработки вблизи первой точки контура
6 Предварительное позиционирование по оси инструмента, при необходимости, включение СОЖ
7 Подвод к контуру, при необходимости, включение коррекции радиуса инструмента
8 Обработка контура
9 Выход из контура, отключение СОЖ
10 Перемещение инструмента в безопасное положение
11 Завершение управляющей программы
12 **END PGM**

3.3.7 Вход в контур и выход из него

Если вы программируете контур, вам нужна начальная точка и конечная точка вне контура.

Для входа и выхода из контура необходимы следующие позиции:

Справочное изображение	Положение
	Начальная точка Для начальных точек действуют следующие условия: ■ Без коррекции радиуса инструмента ■ Возможность подвода без столкновений ■ Вблизи первой точки контура На рисунке показано следующее: Если вы определите начальную точку в темно-серой области, то при подводе к первой точке контур повреждается.
	Подвод к начальной точке по оси инструмента Перед подводом к первой точке контура вы должны расположить инструмент по оси инструмента на рабочей глубине. Если существует опасность столкновения, подводите к начальной точке по оси инструмента отдельно.
	Первая точка контура Система ЧПУ перемещает инструмент от начальной точки к первой точке контура. Для движения инструмента к первой точке контура запрограммируйте коррекцию радиуса инструмента.
	Конечная точка Для конечной точки действуют следующие условия: ■ Возможность подвода без столкновений ■ Вблизи последней точки контура ■ Вероятность повреждения контура исключается: оптимальная конечная точка лежит на продолжении траектории инструмента для обработки последнего элемента контура На рисунке показано следующее: Если вы определите конечную точку в темно-серой области, то при подводе к последней точке контур повреждается.

Справочное изображение	Положение
	Выход из конечной точки по оси инструмента Программируйте ось инструмента отдельно при выходе из конечной точки.
	Одинаковая начальная и конечная точка Для одинаковой начальной и конечной точки не программируйте без коррекцию радиуса инструмента. Вероятность повреждения контура исключается: оптимальная начальная точка лежит между продолжениями траекторий инструментов для обработки первого и последнего элементов контура.

Подробная информация

- Функции для входа в контур и выхода из контура
  Дополнительная информация: "Подвод и отвод в/из контура", Стр. 211

3.3.8 Программирование простого контура

Программируемая деталь

Ниже показано, как отфрезеровать представленный контур, на глубину 5 мм за один проход. Определение заготовки уже было создано оператором.

Дополнительная информация: "Определение заготовки", Стр. 85

После того как вы добавили функцию ЧПУ, то система ЧПУ показывает пояснение для текущего элемента синтаксиса в панели диалога. Вы можете вводить данные прямо в форму.

> Программируйте управляющую программу так, как будто перемещается инструмент! Таким образом не имеет значения, выполняет ли движение ось головы или стола.

Вызов инструмента

Колонка **Форма** с элементами синтаксиса для вызова инструмента

Для вызова инструмента выполните следующее:

TOOL CALL

- Выберите **TOOL CALL**

- Выберите в форме **Номер**
- Введите номер инструмента, например, **16**
- Выберите ось инструмента **Z**
- Выберите частоту вращения шпинделя **S**
- Введите частоту вращения шпинделя, например, **6500**

Подтверд.

- Нажмите **Подтверд.**
- > Система ЧПУ завершит программирование кадра программы.

```
3 TOOL CALL 16 Z S6500
```

Перемещение инструмента в безопасное положение

Столбец **Форма** с элементом синтаксиса Прямая

Для перемещения инструмента в безопасное выполните следующее:

- Выберите функцию траектории **L**

- Выберите **Z**
- Введите значение, например, **250**
- Выберите коррекцию радиуса инструмента **R0**
- > Система ЧПУ запишет **R0**, без коррекции радиуса инструмента
- Выберите подачу **FMAX**
- > Система ЧПУ использует ускоренный ход **FMAX**.
- Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, **M3**, включение шпинделя

- Нажмите **Подтверд.**
- > Система ЧПУ завершит программирование кадра программы.

```
4 L Z+250 R0 FMAX M3
```

Предварительное позиционирование в плоскости обработки

Для позиционирования в плоскости обработки выполните следующее:

- Выберите функцию траектории **L**
- Выберите **X**
- Введите значение, например, **-20**
- Выберите **Y**
- Введите значение, например, **-20**
- Выберите подачу **FMAX**
- Нажмите **Подтверд.**
- > Система ЧПУ завершит программирование кадра программы.

```
5 L X-20 Y-20 FMAX
```

Предварительное позиционирование по оси инструмента

Для позиционирования по оси инструмента выполните следующее:

- Выберите функцию траектории **L**
- Выберите **Z**
- Введите значение, например, **-5**
- Выберите подачу **F**
- Введите значение подачи для позиционирования, например, **3000**
- Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, **M8**, включение СОЖ
- Нажмите **Подтверд.**
- > Система ЧПУ завершит программирование кадра программы.

```
6 L Z-5 R0 F3000 M8
```

Вход в контур

Программируемая деталь

Колонка **Форма** с элементами синтаксиса функции прямой

Для подвода к контуру выполните следующее:

APPR /DEP

- ▶ Выберите функцию перемещения **APPR DEP**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.

- ▶ Выберите **APPR**

- ▶ Выберите функцию подвода, например, **APPR CT**

Вставить

- ▶ Выберите **Вставить**
- ▶ Введите координату начальной точки 1, например, **X 5 Y 5**
- ▶ Для центрального угла **CCA** введите угол подвода, например, **90**
- ▶ Введите радиус круговой траектории, например, **8**
- ▶ Выберите **RL**
- > Система ЧПУ использует коррекцию радиуса инструмента слева.
- ▶ Выберите подачу **F**
- ▶ Введите значение подачи для обработки, например, **700**

Подтверд.

- ▶ Нажмите **Подтверд.**
- > Система ЧПУ завершит программирование кадра программы.

```
7  APPR CT  X+5 Y+5 CCA90 R+8 RL F700
```

Обработка контура

Программируемая деталь

Для обработки контура выполните следующее:

- ▶ Выберите функцию траектории **L**
- ▶ Введите изменившиеся координаты точки контура **2**, например, **Y 95**

Подтверд.

- ▶ Закройте с помощью **Подтверд.** кадр программы
- > Система ЧПУ запомнит изменившееся значение и возьмёт всю оставшуюся информацию из предыдущего кадра программы.

- ▶ Выберите функцию траектории **L**
- ▶ Введите изменившиеся координаты точки контура **3**, например, **X 95**

Подтверд.

- ▶ Закройте с помощью **Подтверд.** кадр программы

CHF

- ▶ Выберите функцию **CHF**
- ▶ Введите ширину фаски, например, **10**

Подтверд.

- ▶ Закройте с помощью **Подтверд.** кадр программы

- ▶ Выберите функцию траектории **L**
- ▶ Введите изменившиеся координаты точки контура **4**, например, **Y 5**

Подтверд.

- ▶ Закройте с помощью **Подтверд.** кадр программы

CHF

- ▶ Выберите функцию **CHF**
- ▶ Введите ширину фаски, например, **20**

Подтверд.

- ▶ Закройте с помощью **Подтверд.** кадр программы

- ▶ Выберите функцию траектории **L**
- ▶ Введите изменившиеся координаты точки контура **1**, например, **X 5**

Подтверд.

- ▶ Закройте с помощью **Подтверд.** кадр программы

```
8 L Y+95
9 L X+95
10 CHF 10
11 L Y+5
12 CHF 20
13 L X+5
```

Выход из контура

Колонка **Форма** с элементами синтаксиса функции отвода

Для отвода из контура выполните следующее:

- ▶ Выберите функцию перемещения **APPR DEP**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.

- ▶ Выберите **DEP**

- ▶ Выберите функцию отвода, например, **DEP CT**

- ▶ Выберите **Вставить**
- ▶ Для центрального угла **CCA** введите угол отвода, например, **90**
- ▶ Введите радиус отвода, например, **8**
- ▶ Выберите подачу **F**
- ▶ Введите значение подачи для позиционирования, например, **3000**
- ▶ Если требуется, введите дополнительную функцию **M**, например, **M9**, выключение подачи СОЖ

- ▶ Нажмите **Подтверд.**
- > Система ЧПУ завершит программирование кадра программы.

```
14 DEP CT CCA90 R+8 F3000 M9
```

Перемещение инструмента на безопасную позиции и завершение управляющей программы

Для перемещения инструмента в безопасное выполните следующее:

- Выберите функцию траектории **L**

- Выберите **Z**
- Введите значение, например, **250**
- Выберите коррекцию радиуса инструмента **R0**
- Выберите подачу **FMAX**
- Введите дополнительную функцию **M**, например, **M30**, конец программы

- Нажмите **Подтверд.**
- > Система ЧПУ завершит программирование кадра программы и самой управляющей программы.

```
15  L  Z+250 R0 FMAX M30
```

Подробная информация

- Вызов инструмента

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171
- Прямая **L**

  Дополнительная информация: "Прямая L", Стр. 190
- Обозначение осей и плоскости обработки

  Дополнительная информация: "Обозначение осей на фрезерном станке", Стр. 102
- Функции для входа в контур и выхода из контура

  Дополнительная информация: "Подвод и отвод в/из контура", Стр. 211
- Фаска **CHF**

  Дополнительная информация: "Фаска CHF", Стр. 191
- Дополнительные функции

  Дополнительная информация: "Обзор дополнительных функций", Стр. 455

3.3.9 Настройка интерфейса для моделирования

В режиме работы **Программирование** вы можете выполнить графическое тестирование управляющей программы. Система ЧПУ в рабочем пространстве **Программа** выполняет моделирование активной управляющей программы.

Чтобы выполнить моделирование управляющей программы, вы должны открыть рабочее пространство **Моделирование**.

> Во время моделирования вы можете закрыть колонку **Форма** для большей зоны просмотра управляющей программы и рабочего пространства **Моделирование**.

Открытие рабочего пространства Моделирование

Чтобы открыть дополнительные рабочие пространства в режиме работы **Программирование**, управляющая программа должна быть открытой.

Для открытия рабочего пространства **Моделирование** выполните следующее:

- ▶ В панели приложений выберите **Рабочая область**
- ▶ Выберите **Моделирование**
- > Система ЧПУ отобразит дополнительное рабочее пространство **Моделирование**.

> Вы можете открыть рабочее пространство **Моделирование** также с помощью клавиши режима работы **Тест программы**.

Настройка рабочего пространства Моделирование

Вы можете моделировать управляющую программу без каких-либо специальных настроек. Однако, чтобы иметь возможность следить за симуляцией, рекомендуется настроить скорость симуляции.

Настройте скорость симуляции следующим образом:

- ▶ Используйте ползунок, чтобы выбрать коэффициент, например, **5.0*T**
- > Система ЧПУ запускает следующую симуляцию с 5-кратной скоростью от запрограммированной подачи.

Если вы используете разные таблицы для отработки программы и для моделирования, например, таблицы инструментов, вы можете задать таблицы в рабочем пространстве **Моделирование**.

Подробная информация

- Рабочее пространство **Моделирование**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613

3.3.10 Моделирование управляющей программы

В рабочем пространстве **Моделирование** вы можете протестировать управляющую программу.

Запуск моделирования

Рабочее пространство **Моделирование** в режиме работы **Программирование**

Для запуска моделирования выполните следующее:

- ▶ Выберите **Запустить**
- > При необходимости, система ЧПУ, запросит о необходимости сохранения файла.

- ▶ Нажмите **Сохранить**
- > Система ЧПУ запустит моделирование.
- > Система ЧПУ с помощью **ЧПУ вкл.** показывает состояние моделирования.

Определение

ЧПУ вкл. (Система ЧПУ в работе):
Со значком **ЧПУ вкл.** система ЧПУ показывает текущее состояние моделирования в панели действий и на вкладке управляющие программы:

- Белый: нет задачи перемещения
- Зеленый: обработка активна, оси перемещаются.
- Оранжевый: управляющая программа прервана
- Красный: управляющая программа остановлена

Подробная информация

- Рабочее пространство **Моделирование**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613

3.4 Выключение станка

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Выключение – это функция, зависящая от станка.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Работу системы ЧПУ необходимо завершить, чтобы текущие процессы были завершены, а данные сохранены. Моментальное выключение системы ЧПУ нажатием главного выключателя может в любом состоянии привести к потере данных!

- Всегда завершайте работу системы ЧПУ
- Нажимайте главный выключатель только после появления сообщения на экране

Для завершения работы системы ЧПУ выполните следующее:

- Выберите режим работы **Старт**

Выключение

- Выберите **Выключение**
> Система ЧПУ откроет окно **Выключение**.

Выключение

- Выберите **Выключение**
> Система ЧПУ выключится.
> После завершения работы система ЧПУ покажет текст **Теперь вы можете выключиться.**

4

Основы ЧПУ и программирования

4.1 Основы ЧПУ

4.1.1 Программируемые оси

Программируемые оси системы ЧПУ соответствуют определениям осей согласно DIN 66217.

Программируемые оси обозначаются следующим образом:

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 определить дополнительные оси, например, оси PLC.

4.1.2 Обозначение осей на фрезерном станке

Оси **X**, **Y** и **Z** на вашем фрезерном станке также обозначаются как главная ось (1-я ось), вспомогательная ось (2-я ось) и ось инструмента. Главная ось и вспомогательная ост образуют плоскость обработки.

Между осями существует следующее соотношение:

Главная ось	Вспомогательная ось	Ось инструмента	Плоскость обработки
X	**Y**	**Z**	**XY**, также **UV**, **XV**, **UY**
Y	**Z**	**X**	**YZ**, также **WU**, **ZU**, **WX**
Z	**X**	**Y**	**ZX**, также **VW**, **YW**, **VZ**

4.1.3 Датчики перемещений и референтные метки

Основы

Положение осей станка определяется датчиками перемещения. Линейные оси стандартно оснащены датчиками линейных перемещений. Поворотные столы или поворотные оси оснащены датчиками угловых перемещений.

Датчики перемещения регистрируют положения стола станка или инструмента, генерируя электрический сигнал при перемещении оси. Система ЧПУ по электрическому сигналу определяет положение оси в текущей системе отсчета.

Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

Датчики перемещения могут определять позицию различными способами:

- Абсолютный
- Инкрементальный

В случае прерывания питания система ЧПУ больше не может определять положение осей. При восстановлении питания абсолютный и инкрементальный датчик ведут себя по-разному.

Абсолютные датчики перемещения

В абсолютных датчиках перемещения каждая позиция уникально идентифицирована в датчике. Таким образом, система ЧПУ может сразу установить взаимосвязь между положением оси и системой координат после прерывания питания.

Инкрементальные датчики перемещения

Инкрементальные датчики перемещения для определения позиции определяют расстояние от текущей позиции до референтной метки. Референтные метки обозначают фиксированную точку привязки станка. Чтобы иметь возможность определить текущую позицию после прерывания питания, необходимо пересечь референтную метку.

Когда датчики перемещения содержат кодированные референтные метки, то для датчиков линейных перемещений вы должны переместить максимум на 20 мм. В случае датчиков угла это расстояние составляет максимум 20°.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

4.1.4 Точки привязки на станке

В таблице ниже содержится обзор точек привязки на станке или на детали.

Смежные темы

- Точки привязки на инструменте

  Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167

Символ	Точка привязки
	Нулевая точка станка Нулевая точка станка – это фиксированная точка, которую производитель станка определяет в конфигурации станка. Нулевая точка станка является исходной для станочной системы координат **M-CS**. **Дополнительная информация:** "Система координат станка M-CS", Стр. 242 Если вы в кадре программы запрограммировали **M91**, то внесённые там значения относятся к нулевой точке станка. **Дополнительная информация:** "Перемещение в системе координат станка M-CS с помощью M91", Стр. 458
M92-ZP	**Нулевая точка M92 M92-ZP (zero point)** Нулевая точка **M92** – это фиксированная точка, которую производитель станка определяет относительно нуля станка в конфигурации станка. Нулевая точка **M92** является началом координат системы координат **M92**. Если вы в кадре программы запрограммировали **M92**, то внесённые там значения относятся к нулевой точке **M92**. **Дополнительная информация:** "Перемещение в координатной системе M92 с помощью M92", Стр. 459
	Точка смены инструмента Точка смены инструмента – это фиксированная точка, которую производитель станка определяет относительно нуля станка в макросе смены инструмента.
	Референтная точка Референтная точка является фиксированной точкой для инициализации датчиков перемещения. **Дополнительная информация:** "Датчики перемещений и референтные метки", Стр. 103 Если станок содержит инкрементальные датчики перемещения, то оси должны пересечь референтные метки после процесса запуска. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
	Точка привязки детали С помощью точка привязки детали вы определяете начало координат системы координат детали **W-CS**. **Дополнительная информация:** "система координат детали W-CS", Стр. 245 Точка привязки детали определяется в активной строке таблицы точек привязки. Вы определяете точку привязки детали, например, с помощью контактного 3D щупа. Если не определены никакие преобразования, то вводимые данные в управляющей программе относятся к точке привязки детали.

Символ	Точка привязки
	Нулевая точка детали Вы определяете нулевую точку детали с помощью преобразований в управляющей программе, например, с помощью функции **TRANS DATUM** или таблицы нулевых точек. Вводимые данные в управляющей программе в относятся к нулевой точке детали. Если в управляющей программе не определены никакие преобразования , то нулевая точка детали соответствует точке привязки детали. Когда вы поворачиваете плоскость обработки (опция #8), то нулевая точка детали служит точкой вращения детали.

4.2 Возможности программирования

4.2.1 Функции траектории

Вы можете использовать функции траектории для программирования контуров.

Контур детали состоит из многих элементов, таких, как прямые и дуги окружности. Движения инструмента для этих контуров вы программируете с помощью функций траектории, например, прямая **L**.

Дополнительная информация: "Основная информация о функциях траекторий", Стр. 187

4.2.2 Графическое программирование

В качестве альтернативы программированию открытым текстом вы можете программировать контуры графически в рабочем пространстве **Контурная графика**.

Вы можете создавать 2D-эскизы, рисуя линии и дуги и экспортировать их, как контуры в управляющую программу.

Существующие контуры можно импортировать из управляющей программы и редактировать их графически.

Дополнительная информация: "Графическое программирование", Стр. 565

4.2.3 Дополнительные функции M

Вы можете использовать дополнительные функции для управления в следующих областях:

- Отработка программы, например, **M0** Останов программы
- Станочные функции, например, **M3** - включение шпинделя по часовой стрелке
- Поведение инструмента на траектории, например, **M197** скругление углов

Дополнительная информация: "Дополнительные функции", Стр. 453

4.2.4 Подпрограммы и повторы частей программы

Запрограммированные один раз шаги обработки можно выполнять повторно при помощи подпрограмм и повторений части программы.

Определенные с метками части программы, вы можете либо выполнять несколько раз друг за другом, как повторы частей программы, либо вызывать их как подпрограммы в определенных точках основной программы.

Если вы хотите выполнить часть управляющей программы при определенных условиях, то запрограммируйте эти шаги программы в качестве подпрограммы.

В управляющей программе вы можете вызывать и отрабатывать другие управляющие программы.

Дополнительная информация: "Подпрограммы и повторения части программы с метками LBL", Стр. 226

4.2.5 Программирование с использованием переменных

Переменные заменяют в управляющей программе числовые значения или тексты. В другом месте переменной присваивается числовое значение.

В окне **Список Q-параметров** вы можете просматривать и редактировать числовые значения и тексты отдельных переменных.

Дополнительная информация: "Окно Список Q-параметров", Стр. 504

При помощи переменных можно задавать математические функции, управляющие выполнением программы или описывающие контур.

С помощью программирования переменных вы также можете, например, сохранять и обрабатывать результаты измерений, которые 3D контактный щуп определяет во время выполнения программы.

Дополнительная информация: "Переменные: параметры Q, QL, QR и QS", Стр. 500

4.2.6 CAM-программы

Вы также можете оптимизировать и отрабатывать на системе ЧПУ внешние созданные управляющие программы.

С помощью CAD (**Computer-Aided Design**) вы создаёте геометрические модели изготавливаемых деталей.

В вашей CAM-системе (**Computer-Aided Manufacturing**) вы затем определяете, как будет изготовлена CAD-модель. С помощью внутренней симуляции вы можете проверить результирующие ЧПУ-нейтральные траектории инструмента.

Затем с помощью постпроцессора вы создаете управляющие программы, специфичные для конкретного станка и ЧПУ. При этом используются не только программируемые функции траектории, но и сплайны (**SPL**) или прямые **LN** с векторами нормалей к поверхности.

Дополнительная информация: "Многоосевая обработка", Стр. 421

4.3 Основы программирования

4.3.1 Содержимое управляющей программы

Применение

С помощью управляющей программы определяете движения и поведение вашего станка. Управляющие программы состоят из кадров, которые содержат синтаксические элементы Функции ЧПУ. Система ЧПУ поддерживает вас в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN, предлагая диалоговое окно с информацией о необходимом содержимом для каждого элемента синтаксиса.

Смежные темы

- Создание новой управляющей программы

  Дополнительная информация: "Создание новой управляющей программы", Стр. 84
- Управляющие программы с помощью CAD файлов

  Дополнительная информация: "Управляющие программы сгенерированные в CAM", Стр. 437
- Структура управляющей программы для обработки контура

  Дополнительная информация: "Структура управляющей программы", Стр. 87

Описание функций

Вы создаете управляющие программы в режиме работы **Программирование** в рабочем пространстве **Программа**.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Программа", Стр. 112

Первый и последний кадр управляющей программы содержит следующую информацию:

- Синтаксис **BEGIN PGM** или **END PGM**
- Имя управляющей программы
- Единица измерения управляющая программы - мм или дюймы

Система ЧПУ добавляет кадры **BEGIN PGM** и **END PGM** автоматически при создании управляющей программы Вы не можете удалить эти кадры программы.

После **BEGIN PGM** созданные кадры содержат следующую информацию:

- Определение заготовки
- Вызовы инструмента
- Перемещение в безопасную позицию
- Подачи и частота вращения
- Движения перемещения, циклы и другие функции ЧПУ

0 BEGIN PGM EXAMPLE MM	; Начало программы
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	; функция ЧПУ для определения заготовки, объединяет два кадра
3 TOOL CALL 5 Z S3200 F300	; функция ЧПУ для вызова инструмента
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; функция ЧПУ для перемещения по прямой
*** - ...**	
11 M30	; функция ЧПУ для окончания управляющей программы
12 END PGM EXAMPLE MM	; Конец программы

Элементы синтаксиса	Значение
Кадр программы	**4 TOOL CALL 5 Z S3200 F300** Кадр программы состоит из номера кадра и синтаксиса функции ЧПУ. Один кадр программы может охватывать несколько строк, например, цикл. Система ЧПУ нумерует кадры программы в возрастающей последовательности.
Функции ЧПУ	**TOOL CALL 5 Z S3200 F300** С помощью Функций ЧПУ вы определяете поведение системы ЧПУ. Номер кадра не является частью Функции ЧПУ.

Элементы синтаксиса	Значение
Открывающий элемент синтаксиса	**TOOL CALL** Открывающий элемент синтаксиса однозначно идентифицирует каждую функцию ЧПУ. В окне **Вставить NC-функцию** используются открывающие элементы синтаксиса. **Дополнительная информация:** "Вставить функцию ЧПУ", Стр. 122
Элемент синтаксиса	**TOOL CALL 5 Z S3200 F300** Синтаксические элементы являются составной частью функции ЧПУ, например, технологические данные **S3200** или координаты. Функции ЧПУ также содержат необязательные элементы синтаксиса. Система ЧПУ определенные элементы синтаксиса в рабочем пространстве **Программа** подсвечивает цветом. **Дополнительная информация:** "Отображение управляющей программы", Стр. 115
Значение	**3200** для частоты вращения **S** Не каждый элемент синтаксиса должен содержать значение, например, ось инструмента **Z**.

Если вы создаёте управляющую программу в текстовом редакторе или вне системы ЧПУ обратите внимание на написание и порядок элементов синтаксиса.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

TNC7 не поддерживает программирование ISO в версии программного обеспечения 81762x-16. Во время обработки, из-за отсутствия поддержки, существует риск столкновения.

- Используйте только управляющие программы в диалоге открытым текстом.

- Функции ЧПУ могут также объединять несколько кадров, **BLK FORM**.
- Дополнительные функции **M** и комментарии могут быть элементами синтаксиса внутри функции ЧПУ, а также отдельной функцией ЧПУ.
- Программируйте управляющую программу так, как будто перемещается инструмент! Таким образом не имеет значения, выполняет ли движение ось головы или стола.
- С расширением ***.h** вы задаёте программу в диалоге открытым текстом.
  Дополнительная информация: "Основы программирования", Стр. 107

4.3.2 Режима работы Программирование

Применение

В режиме работы **Программирование** у вас есть следующие возможности:

- Создавать, редактировать и моделировать управляющие программы
- Создавать и редактировать контуры
- Создавать и редактировать таблицы палет

Описание функций

С помощью **Добавить** вы можете создать или открыть файл. В системе ЧПУ отображается не более десяти вкладок.

Режим работы **Программирование** предлагает при открытой управляющей программе следующие рабочие пространства:

- **Помощь**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Помощь", Стр. 586
- **Контур**

  Дополнительная информация: "Графическое программирование", Стр. 565
- **Программа**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Программа", Стр. 112
- **Моделирование**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613
- **Состояние моделирования**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- **Клавиатура**

  Дополнительная информация: "Экранная клавиатура панели управления", Стр. 588

Если у вы открыли таблицу палет , то система ЧПУ показывает рабочие пространства **Список заданий** и **Форма** для палет. Вы не можете изменить эти рабочие пространства

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Форма для таблиц палет ", Стр. 646

При активной опции #154 используйте **Batch Process Manager** полный набор функций для обработки таблицы палет.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638

Если управляющая программа или таблица палет выбрана в режиме работы **Отраб. программы**, то система ЧПУ показывает статус **M** во вкладке управляющей программы. Если открыто рабочее пространство **Моделирование** для этой управляющей программы, то система ЧПУ отображает символ **ЧПУ вкл.** во вкладке управляющей программы.

Символы и экранные клавиши

Режим работы **Программирование** содержит следующие символы и экранные клавиши:

Символ или экранная клавиша	Значение
	С помощью этого символа система ЧПУ показывает, что открыта управляющая программа.
	С помощью этого символа система ЧПУ показывает, что открыт контур. **Дополнительная информация:** "Графическое программирование", Стр. 565
	С помощью этого символа система ЧПУ показывает, что открыта таблица палет. **Дополнительная информация:** "Обработка палет и списки заданий", Стр. 637
Редактор Klartext	Когда переключатель активен, вы редактируете в диалоге. Когда переключатель выключен, вы редактируйте в текстовом редакторе. **Дополнительная информация:** "Редактирование управляющей программы", Стр. 121
Вставить NC-функцию	Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**. **Дополнительная информация:** "Редактирование управляющей программы", Стр. 121
GOTO номер кадра	Система ЧПУ выберет кадре с заданным вами номером. **Дополнительная информация:** "Функция GOTO", Стр. 591
Q-инфо	Система ЧПУ открывает окно **Список Q-параметров**, в котором вы можете посмотреть и отредактировать текущие значения и описания переменных. **Дополнительная информация:** "Окно Список Q-параметров", Стр. 504
/ Пропуск кадра выкл/вкл	Маркировать кадры программы символом **/**. Отмеченные с помощью символа **/** кадры программы не обрабатываются при отработке программы, если активен переключатель **Пропуск кадра**. **Дополнительная информация:** "Скрытие кадров программы", Стр. 593
; Комментарий выкл/вкл	Добавить или удалить перед текущим кадром программы **;**. Если кадр программы начинается с **;**, то он является комментарием. **Дополнительная информация:** "Добавление комментария", Стр. 592
Редактировать	Система ЧПУ откроет контекстное меню. **Дополнительная информация:** "Контекстное меню", Стр. 603
Открыть в отработке программы	Система ЧПУ откроет файл в режиме работы **Отраб. программы**. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Запуск моделирования	Система ЧПУ откроет рабочее пространство **Моделирование** и запустит графическое моделирование. **Дополнительная информация:** "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613

4.3.3 Рабочее пространство Программа

Применение

В рабочем пространстве **Программа** система ЧПУ отображает управляющую программу.

В режиме работы **Программирование** и в приложении **MDI** вы можете редактировать управляющую программу, а в режиме работы **Отраб. программы** нет.

Описание функций

Разделы рабочего пространства Программа

Рабочее пространство **Программа** с активной структурой, вспомогательной графикой и формой

1 Строка заголовка

Дополнительная информация: "Символы в строка заголовка", Стр. 114

2 Панель информации о файле

В панели информации о файле система ЧПУ показывает полный путь к управляющей программе.

3 Содержимое управляющей программы

Дополнительная информация: "Отображение управляющей программы", Стр. 115

4 Столбец **Форма**

Дополнительная информация: "Столбец Форма в рабочем пространстве Программа", Стр. 120

5 Справочное изображение редактируемого элемента синтаксиса

Дополнительная информация: "Справочное изображение", Стр. 115

6 Панель диалога

В панели диалога система ЧПУ показывает дополнительную информацию или инструкции для текущего редактируемого элемента синтаксиса.

7 Панель действий

На панели действий система ЧПУ показывает варианты выбора для текущего редактируемого элемента синтаксиса.

8 Столбец **Оглавление**, **Поиск** или **Проверка инструмента**

Дополнительная информация: "Столбец Оглавление в рабочем пространстве Программа", Стр. 595

Дополнительная информация: "Столбец Поиск в рабочем пространстве Программа", Стр. 598

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Символы в строка заголовка

Рабочее пространство **Программа** содержит следующие символы в строке заголовка:

Дополнительная информация: "Символы в интерфейса ЧПУ", Стр. 75

Символ или сочетание клавиш	Функция
	Столбец **Оглавление** открыть или закрыть **Дополнительная информация:** "Столбец Оглавление в рабочем пространстве Программа", Стр. 595
CTRL+F	Столбец **Поиск** открыть или закрыть **Дополнительная информация:** "Столбец Поиск в рабочем пространстве Программа", Стр. 598
	Столбец **Проверка инструмента** открыть или закрыть **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
	Активация или завершение функции сравнения **Дополнительная информация:** "Сравнение программ", Стр. 601
	Столбец **Форма** показать или скрыть **Дополнительная информация:** "Столбец Форма в рабочем пространстве Программа", Стр. 120
100%	Размер шрифта управляющей программы Если вы выбрали значение процента, то система ЧПУ показывает символы для увеличения и уменьшения размера шрифта.
	Установить размер шрифта управляющей программы на 100 %
	Открыть окно **Настройки программы** **Дополнительная информация:** "Настройки в рабочем пространстве Программа", Стр. 115

Отображение управляющей программы

По умолчанию система ЧПУ отображает синтаксис черным цветом. Следующие элементы синтаксиса в управляющей программе система ЧПУ выделяет цветом:

Цвет	Элемент синтаксиса
Коричневый	Текстовый ввод, например, имя инструмента или имя файла
Синий	■ Числовое значение ■ Точки разделения на разделы их текст
Темно-зеленый	Комментарии
Сиреневый	■ Переменные ■ Дополнительные функции **M**
Тёмно-красный	■ Определение частоты вращения ■ Определение подачи
Оранжевый	Ускоренный ход **FMAX**

Справочное изображение

Когда вы редактируете кадр программы, то система ЧПУ для некоторых Функций ЧПУ показывает справочное изображение для текущего элемента синтаксиса. Размер справочного изображения зависит от размера рабочего пространства **Программа**.

Система ЧПУ показывает справочное изображение на правой стороны рабочего пространства, на нижнем или верхнем краю. Положение справочного изображения - в противоположной половине от курсора .

Если вы коснетесь или щелкните на справочное изображение, то система ЧПУ отобразит справочное изображение в максимальном размере. Если открыто рабочее пространство **Help**, то система ЧПУ показывает справочное изображение в этом рабочем пространстве.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Помощь", Стр. 586

Настройки в рабочем пространстве Программа

В окне **Настройки программы** вы можете влиять на отображаемый контент и поведение системы ЧПУ в рабочем пространстве **Программа**. Выбранные настройки действуют модально.

Доступные настройки в окне **Настройки программы** зависят от режима работы.

Окно **Настройки программы** содержит следующие разделы:

- **Оглавление**
- **Редактирование**

Раздел Оглавление

Раздел **Оглавление** в окне **Настройки программы**

В разделе **Оглавление** с помощью переключателей выберите, какие структурные система ЧПУ отображает в столбце **Оглавление**.

Дополнительная информация: "Столбец Оглавление в рабочем пространстве Программа", Стр. 595

Вы можете выбрать следующие структурные элементы:

- **TOOL CALL**
- *** Кадр оглавления**
- **LBL**
- **LBL 0**
- **CYCL DEF**
- **TCH PROBE**
- **MONITORING SECTION START**
- **MONITORING SECTION STOP**
- **PGM CALL**
- **FUNCTION MODE**
- **M30 / M2**
- **M1**
- **M0 / STOP**

Раздел Редактирование

Раздел **Редактирование** содержит следующие настройки:

Настройка	Значение
Автоматическое сохранение	**Сохранение изменений в управляющую программу автоматически или вручную** Когда вы активируете переключатель, система ЧПУ автоматически сохраняет управляющую программу при следующих действиях: ■ Переключение вкладки ■ Запуск моделирования ■ Закрытие управляющей программы ■ Смена режима работы Если переключатель неактивен, то вы сохраняете вручную. Для упомянутых действий система ЧПУ спрашивает, следует ли сохранить изменения.
Разрешить синтаксические ошибки в тестовом режиме	Если вы активируете переключатель, то система ЧПУ также может также завершать в текстовом редакторе кадры программы с синтаксическими ошибками. Если переключатель неактивен, вы должны устранить все синтаксические ошибки в кадрах программы. В противном случае вы не можете сохранить кадр программы. **Дополнительная информация:** "Изменение функции ЧПУ", Стр. 124
	Создание относительных или абсолютных путей Если вы активируете переключатель, то система ЧПУ использует абсолютные пути для вызываемых файлов, например, **TNC:\nc_prog\$mdi.h**. Если переключатель неактивен, то система ЧПУ создает относительные пути, например, **demo\reset.H**. Если файл находится на более высоком уровне в структуре папок, чем вызывающая его управляющая программа, то система ЧПУ создает абсолютный путь. **Дополнительная информация:** "Путь", Стр. 370
Всегда сохранять форматированными	**Управляющая программа форматируется при сохранении** Управляющие программы с менее чем 30000 строк система ЧПУ всегда форматирует при сохранении, например, все открывающие элементы синтаксиса заглавными буквами. Если вы активируете переключатель, то система ЧПУ также форматирует управляющие программы с более чем 30000 строк при каждом сохранении. В результате процесс сохранения может занять больше времени. Когда переключатель неактивен, то система ЧПУ не форматирует управляющие программы с более чем 30000 строками.

Управление в рабочем пространстве Программа

Рабочее пространство **Программа** предлагает следующие варианты управления:

- Сенсорное управление
- Управление с клавишами и экранными клавишами
- Управление с помощью мыши

Сенсорное управление

Используйте жесты для выполнения следующих функций:

Символ	Жест	Значение
	Нажатие	■ Выбор кадра программы ■ Выбор элемента синтаксиса во время редактирования
	Двойное нажатие	Редактирование кадра управляющей программы
	Удержание	Открытие контекстного меню При навигации с помощью мыши щелкните правой кнопкой мыши. **Дополнительная информация:** "Контекстное меню", Стр. 603
	Пролистывание	Прокрутка управляющей программы
	Перетаскивание	Изменение области, в которой должны быть выделены кадры программы. **Дополнительная информация:** "Контекстное меню в рабочем пространстве Программа", Стр. 606
	Растягивание	Увеличение размера шрифта синтаксиса
	Сведение	Уменьшение размера шрифта синтаксиса

Клавиши и экранные клавиши

Используйте клавиши и экранные клавиши для выполнения следующих функций:

Клавиша или экранная клавиша	Функция
▲ ▼	■ Перемещение между кадрами программы ■ При редактировании поиск такого же элемента синтаксиса в управляющей программе **Дополнительная информация:** "Поиск похожих элементов синтаксиса в разных кадрах программы", Стр. 120
▶ ◀	■ Редактирование кадра управляющей программы ■ При редактировании переход к предыдущему или следующему элементу синтаксиса
CTRL+ ▶ CTRL + ◀	Переход на одну позицию вправо или влево в пределах значения элемента синтаксиса
GOTO	■ Выбор кадра программы напрямую, через номер кадра **Дополнительная информация:** "Функция GOTO", Стр. 591 ■ Открыть меню выбора во время редактирования
	Открыть индикацию позиции на панели управления, чтобы передать позицию Когда вы выбираете строку в индикации положения, то система ЧПУ сохраняет текущее значение этой строки в открытый диалог.
CE	Удалить значение элемента синтаксиса
NO ENT	Пропустить или удалить необязательные элементы синтаксиса во время программирования
DEL BLK	Удаление кадра программы или отмена диалога
END BLK	■ Подтверждение ввода, например, закончить кадр программы ■ Открыть вкладку **Добавить**
ESC	Отменить редактирование без внесения изменений
Редактор откр...	Выбрать режим **Редактор Klartext** или текстовый редактор **Дополнительная информация:** "Изменение функции ЧПУ", Стр. 124
Вставить NC-функцию	Открыть окно **Вставить NC-функцию** **Дополнительная информация:** "Вставить функцию ЧПУ", Стр. 122
Редактировать	Открытие контекстного меню **Дополнительная информация:** "Контекстное меню", Стр. 603

Поиск похожих элементов синтаксиса в разных кадрах программы

Если вы редактируете кадр управляющей программы, то вы можете искать тот же элемент синтаксиса в остальной управляющей программе.

Выполните поиск по элементу синтаксиса в управляющей программе следующим образом:

- Выберите кадр программы

- Начните редактирование кадра программы
- Перейдите к желаемому элементу синтаксиса

- Нажмите стрелку вниз или вверх
- > Система ЧПУ отметит следующий кадр программы, который содержит этот элемент синтаксиса. Курсор находится на том же элементе синтаксиса, что и в предыдущем кадре программы При стрелке вверх система ЧПУ выполняет поиск назад.

Рекомендации

- Когда вы выполняете поиск того же элемента синтаксиса в очень длинной управляющей программе, то система ЧПУ показывает окно. Вы можете отменить поиск в любое время.
- С помощью опционального машинного параметра **maxLineCommandSrch** (№ 105412) определите, в скольких кадрах программы система ЧПУ использует для поиска того же элемента синтаксиса.
- Когда вы открываете управляющую программу, то система ЧПУ проверяет эту управляющую программу на полноту и синтаксическую корректность.

  С помощью опционального машинного параметра **maxLineGeoSearch** (№ 105408) вы определяете, до какого кадра программы система ЧПУ выполняет проверку.
- Если открываете управляющую программу без содержимого, то вы можете редактировать кадры программы **BEGIN PGM** и **END PGM** и изменить единицу измерения управляющей программы.
- Управляющая программа без кадра **END PGM** неполная.

  Если у вас открываете неполную управляющую программу в режиме работы **Программирование**, то система ЧПУ добавляет этот кадр программы автоматически.
- Когда вы отрабатываете управляющую программу в режиме работы **Отраб. программы**, то вы не можете редактировать эту управляющую программу в режиме работы **Программирование**.

Столбец Форма в рабочем пространстве Программа

Применение

В столбце **Форма** в рабочем пространстве **Программа** система ЧПУ показывает все возможные элементы синтаксиса для выбранной в данный момент функции ЧПУ. Вы можете редактировать все элементы синтаксиса в форме.

Смежные темы

- Рабочее пространство **Форма** для таблиц палет

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Форма для таблиц палет ", Стр. 646
- Редактирование функции ЧПУ в столбце **Форма**

  Дополнительная информация: "Изменение функции ЧПУ", Стр. 124

Условие

- Активен режим **Редактор Klartext**

Описание функций

Система ЧПУ предлагает следующие символы и экранные клавиши для управления в столбце **Форма**:

Символ или экранная клавиша	Функция
	Столбец **Форма** показать или скрыть
Подтверд.	Подтверждение ввода, например, закончить кадр программы
Отменить	Отменить ввод и закончить кадр программы
Удалить строку	Удалить кадр программы

Система ЧПУ группирует элементы синтаксиса в форме по функциям, например, координаты или безопасность.

Система ЧПУ помечает обязательные элементы синтаксиса красной рамкой. После того как вы определили все необходимые элементы синтаксиса, вы можете подтвердить ввод и завершить программирование кадра программы. Система ЧПУ подсвечивает цветом текущий редактируемый элемент синтаксиса.

Если ввод недействителен, то система ЧПУ показывает предупреждающий значок перед элементом синтаксиса. Если вы выберете предупреждающий значок, то система ЧПУ покажет информацию об ошибке.

Рекомендации

- В следующих случаях система ЧПУ не отображает содержимое в форме:
  - Управляющая программа отрабатывается
  - Кадры программы в состоянии маркирования
  - Кадр программы содержит синтаксические ошибки
  - Выбран кадр программы **BEGIN PGM** или **END PGM**
- Если вы в одном кадре программы определили несколько дополнительных функций, то вы можете изменить порядок дополнительных функций с помощью стрелок в форме.
- Если вы определяете метку с номером, то система ЧПУ показывает значок рядом с полем ввода. С этим символом система ЧПУ использует следующий свободный номер для метки.

4.3.4 Редактирование управляющей программы

Применение

Редактирование управляющей программы включает в себя добавление и изменение функций ЧПУ. Вы также можете редактировать управляющую программу, которую вы ранее создали с помощью CAM-системы и передали в систему ЧПУ.

Смежные темы

- Управление в рабочем пространстве **Программа**

  Дополнительная информация: "Управление в рабочем пространстве Программа", Стр. 117

Условия

Вы можете редактировать управляющую программу только в режиме работы **Программирование** и в приложении **MDI**.

> В приложении **MDI** вы можете редактировать только управляющую программу **$mdi.h** или **$mdi_inch.h**.

Описание функций

Вставить функцию ЧПУ

Добавление функции ЧПУ напрямую с помощью клавиш или экранных клавиш

Часто используемые функции ЧПУ, например, функции траектории, вы можете вставлять напрямую с помощью клавиш.

В качестве альтернативы клавишам система ЧПУ предлагает экранную клавиатуру и рабочее пространство **Клавиатура** в режиме ЧПУ ввод.

Дополнительная информация: "Экранная клавиатура панели управления", Стр. 588

Вы добавляете часто используемые функции ЧПУ следующим образом:

- ▶ Нажмите **L**
- > Система ЧПУ создаст новый кадр программы и откроет диалог.
- ▶ Следуйте появившемуся диалогу

Добавление функция ЧПУ через панель выбора

Окно **Вставить NC-функцию**

Вы можете выбирать все функции ЧПУ используя окно **Вставить NC-функцию**.

Окно **Вставить NC-функцию** предлагает следующие возможности навигации:

- Ручная навигация по древовидной структуре начиная с **Все функции**
- Ограниченный выбор с помощью клавиш или экранных клавиш, например, клавиша **CYCL DEF** откроет группы циклов

  Дополнительная информация: "Зона диалога ЧПУ", Стр. 71
- Десять последних использованных функций ЧПУ в **Последние функции**
- Отмеченные, как избранные функции ЧПУ в **Избранное**

  Дополнительная информация: "Символы в интерфейса ЧПУ", Стр. 75
- Ввод поискового запроса в **Поиск в функциях ЧПУ**

  Система ЧПУ отобразит результаты поиска в **Результаты поиска**.

> Вы можете сразу запустить поиск после открытия окна **Вставить NC-функцию**, начав ввод символа.

Вы добавляете новую функции ЧПУ следующим образом:

Вставить NC-функцию

- ▶ Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Перейдите к нужной функции ЧПУ
- > Система ЧПУ выделит выбранную функцию ЧПУ:

Вставить

- ▶ Выберите **Вставить**
- > Система ЧПУ создаст новый кадр программы и откроет диалог.
- ▶ Следуйте появившемуся диалогу:

Изменение функции ЧПУ

Изменение функции ЧПУ в режиме Редактор Klartext

Вновь созданную и синтаксически правильную управляющую программу система ЧПУ по умолчанию открывает в режиме **Редактор Klartext**.

Для изменения существующей функции ЧПУ в режиме **Редактор Klartext** выполните следующее:

- ▶ Перейдите к желаемой функции ЧПУ
- ▶ Перейдите к желаемому элементу синтаксиса
- > Система ЧПУ отобразит альтернативные элементы синтаксиса в панели действий.
- ▶ Выберите элемент синтаксиса
- ▶ При необходимости, задайте значение

END BLK

- ▶ Завершите ввод, например клавишей **END**

Изменение функции ЧПУ в столбце Форма

Если активен режим **Редактор Klartext**, то вы можете также использовать столбец **Форма**.

Столбец **Форма** показывает не только выбранные и используемые элементы синтаксиса, но и все возможные для текущей функции ЧПУ элементы синтаксиса.

Для изменения существующей функции ЧПУ в столбце **Форма** выполните следующее:

- ▶ Перейдите к желаемой функции ЧПУ

- ▶ Отобразите столбец **Форма**
- ▶ При необходимости, выберите альтернативный элемент синтаксиса, например, **LP** вместо **L**
- ▶ При необходимости, измените или добавьте значение
- ▶ При необходимости, введите необязательный элемент синтаксиса или выберите из списка, например, дополнительная функция **M8**

Подтверд.

- ▶ Завершите ввод, например экранной клавишей **Подтверд.**

Изменение функции ЧПУ в текстовом редакторе

Система ЧПУ пытается автоматически исправить синтаксические ошибки в управляющей программе. Если автоматическая коррекция невозможна, то при редактировании система ЧПУ переключает этот кадр программы в режим текстового редактора. Чтобы переключиться обратно в режим **Редактор Klartext** вы должны исправить все ошибки.

- Если режим текстового редактора активен, то переключатель **Редактор Klartext** находится в левом положении и серый.
- Если вы редактируете кадр программы с синтаксической ошибкой, то вы можете прерывать редактирование только с помощью клавиши **ESC**.

Для изменения существующей функции ЧПУ в режиме текстового редактора выполните следующее:

> Система ЧПУ подчеркивает ошибочный элемент синтаксиса красной зигзагообразной линией и отображает значок подсказки перед функцией ЧПУ, например, рядом с **FMX** вместо **FMAX**.

▶ Перейдите к желаемой функции ЧПУ

▶ Выберите символ подсказки

> Система ЧПУ откроет, если возможно, окно **Автокоррекция кадров программы** с предложением решения.

Да

▶ Подтвердите предложение с **Да** в управляющей программе или отклоните автозамену

- Система ЧПУ не может предложить решение во всех случаях.
- Режим текстового редактора поддерживает все возможности навигации в рабочем пространстве **Программа**. Однако вы можете быстрее управлять в режиме текстового редактора с помощью жестов или мыши, так вы можете, например, напрямую выбрать информационный символ.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

TNC7 не поддерживает программирование ISO в версии программного обеспечения 81762x-16. Во время обработки, из-за отсутствия поддержки, существует риск столкновения.

- Используйте только управляющие программы в диалоге открытым текстом.

- Командные инструкции содержат выделенные фрагменты текста, например, **200 SWERLENIJE**. Вы можете использовать эти фрагменты текста для поиска в окне **Вставить NC-функцию**.
- Когда вы редактируете функцию ЧПУ, то используйте стрелки влево и вправо для перехода к каждому элементу синтаксиса, даже для циклов. С помощью стрелок вверх и вниз система ЧПУ ищет тот же элемент синтаксиса в остальной управляющей программе.

  Дополнительная информация: "Поиск похожих элементов синтаксиса в разных кадрах программы", Стр. 120
- Когда вы редактируете кадр программы и еще не его сохранили, то функции **Обратно** и **Восстановление** действуют на изменения отдельных элементов синтаксиса функции ЧПУ.

  Дополнительная информация: "Символы в интерфейса ЧПУ", Стр. 75
- С помощью клавиши **Принять фактическое положение** система ЧПУ откроет индикацию положения обзора состояния. Вы можете передать текущее значение оси в диалоговом окне программирования.

  Смотри руководство пользователя по наладке и отработке
- Программируйте управляющую программу так, как будто перемещается инструмент! Таким образом не имеет значения, выполняет ли движение ось головы или стола.
- Когда вы отрабатываете управляющую программу в режиме работы **Отраб. программы**, то вы не можете редактировать эту управляющую программу в режиме работы **Программирование**.

5

Программирование специфическое для технологии обработки

5.1 Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE

Применение

Система ЧПУ предлагает для каждой технологии фрезерования, точения и шлифования свой режим обработки **FUNCTION MODE**. Дополнительно, вы можете с помощью **FUNCTION MODE SET** активировать настройки, определенные производителем станка, например, изменения в диапазоне перемещения.

Смежные темы

- Токарно-фрезерная обработка (опция #50)

  Дополнительная информация: "Токарная обработка (опция #50)", Стр. 130
- Шлифовальная обработка (опция #156)

  Дополнительная информация: "Шлифовальная обработка (опция #156)", Стр. 145
- Изменение кинематики в приложении **Settings**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условия

- Система ЧПУ адаптирована производителем станка

  Производитель станка определяет, какие внутренние функции система ЧПУ выполняет для этой функции. Для функции **FUNCTION MODE SET** производитель станка должен определить варианты выбора.
- Для **FUNCTION MODE TURN** программная опция #50 фрезерно-токарная обработка
- Для **FUNCTION MODE GRIND** программная опция #156 координатное шлифование

Описание функций

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.

Если производитель станка разрешил переключаться между различными кинематиками, то вы можете переключить кинематику с помощью функции **FUNCTION MODE**.

Когда активен токарный режим, система ЧПУ показывает символ в рабочем пространстве **Позиции**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Ввод

12 FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"	; Активация токарного режима с выбранной кинематикой
11 FUNCTION MODE SET "Range1"	; Активация настройки производителя станка

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION MODE	Открыватель синтаксиса для режима обработки
MILL, **TURN**, **GRIND** или **SET**	Выберите режим обработки или настройку производителя станка
" " или **QS**	Название кинематики или настройки производителя станка или QS-параметра с названием Вы можете выбрать настройку через меню выбора. Необязательный элемент синтаксиса

Рекомендации

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Внимание, опасность причинения серьезного ущерба!

При токарной обработке вследствие воздействия высоких оборотов на тяжелые и несбалансированные детали возникают значительные физические силы. 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)

- С помощью опционального машинного параметра **CfgModeSelect** (№ 132200) производитель станка определяет настройки для функции **FUNCTION MODE SET**. Если производитель станка не определил машинный параметр, **FUNCTION MODE SET** не доступно.
- Если активны функции **Наклон плоскости обработки** или **TCPM**, вы не можете переключать режим обработки.
- В режиме токарной обработки точка привязки должна находиться в центре токарного шпинделя.

5.2 Токарная обработка (опция #50)

5.2.1 Основы

В зависимости от станка и кинематики на фрезерных станках можно выполнять как фрезерные, так и токарные операции. Благодаря этому можно полностью обработать деталь на одном станке, даже когда для этого требуется сложная фрезерная и токарная обработки.

Во время токарной обработки инструмент находится в фиксированной позиции в то время, как поворотный стол и заготовка выполняют вращательное движение.

Основы ЧПУ при токарной обработке

При точении оси располагаются таким образом, что X-координаты описывают диаметр заготовки, а Z-координаты – продольные позиции.

Программирование всегда выполняется в плоскости координат **ZX**. Какие оси станка будут использоваться для действительных перемещений, зависит от соответствующей кинематики станка и задается производителем станка. Благодаря этому управляющие программы с функциями точения являются взаимозаменяемыми и не зависят от типа станка.

Точка привязки детали при токарной обработке

На системе ЧПУ вы можете переключаться между обработкой фрезерованием и точением в пределах одной управляющей программы. В токарном режиме поворотный стол служит в качестве шпинделя токарного станка, в то время как фрезерный шпиндель с инструментом остается неподвижным. Таки образом получаются вращательно-симметричные контуры. Точка привязки инструмента для этого должна лежать в центре токарного шпинделя.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Если вы используете поперечный суппорт, то вы можете также установить точку привязки детали в другом месте, так как в этом случае токарную обработку выполняет шпиндель инструмента.

Дополнительная информация: "Использование поперечного суппорта с FACING HEAD POS (опция #50)", Стр. 427

Технология производства

В зависимости от направления обработки и задачи токарные операции делятся на разные производственные процессы, например:

- Продольное точение
- Поперечное точение
- Точение прорезным инструментом
- Нарезание резьбы резцом

Система ЧПУ предлагает для различных производственных процессов в каждом случае несколько циклов.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Чтобы, например, изготовить поднутрение можно также использовать циклы с наклонённым инструментом.

Дополнительная информация: "Токарная обработка с установленным положением осей", Стр. 136

Инструменты для токарной обработки

При управлении токарным инструментом учитываются другие описания геометрии, чем при фрезерном и сверлильном инструменте. Системе ЧПУ требуется, например, определение радиуса вершины резца, чтобы можно было выполнить компенсацию радиуса при вершине. Система ЧПУ предоставляет специальную таблицу инструментов для токарного инструмента. В управлении инструментом система ЧПУ показывает только необходимые данные инструмента для текущего типа инструмента.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Дополнительная информация: "Коррекция радиуса резца токарных инструментов (опция #50)", Стр. 337

Вы можете корректировать инструменты в управляющей программе.

Для этого система ЧПУ предлагает следующие функции:

- Коррекция радиуса при вершине резца

  Дополнительная информация: "Коррекция радиуса резца токарных инструментов (опция #50)", Стр. 337
- Таблицы коррекции

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340
- Функция **FUNCTION TURNDATA CORR**

  Дополнительная информация: "Коррекция токарных инструментов с помощью FUNCTION TURNDATA CORR (опция #50)", Стр. 343

Рекомендации

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Внимание, опасность причинения серьезного ущерба!

При токарной обработке вследствие воздействия высоких оборотов на тяжелые и несбалансированные детали возникают значительные физические силы. 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)

- 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.

  Дополнительная информация: "Обзор дополнительных функций", Стр. 455
- 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.
- В режиме токарной обработки в индикации позиции по оси X отображается значение диаметра. Система ЧПУ отображает в этом случае символ диаметра.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- В режиме точения потенциометр шпинделя действует для токарного шпинделя (поворотного стола).
- В режиме токарной обработки, кроме смещения нулевой точки, никакие другие преобразования координат не допускаются.

  Дополнительная информация: "Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM", Стр. 262
- В токарном режиме трансформации **SPA**, **SPB** и **SPC** из таблицы точек привязки не допускаются. Если вы активируете одну из упомянутых трансформаций, система ЧПУ во время отработки управляющей программы в токарном режиме отобразит сообщение об ошибке **Трансформация невозможна**.
- Значения времени обработки, полученные в ходе графического моделирования, не соответствуют фактическим. Причиной для комбинированной обработки фрезерованием и точением является также переключение режимов обработки.

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613

5.2.2 Технологические значения в токарной обработке

Определение частоты вращения с помощью FUNCTION TURNDATA SPIN

Применение

При вращении можно работать как с постоянной частотой вращения, так и с постоянной скоростью резания.

Для задания частоты вращения используйте функцию **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

Условие

- Станок с не менее чем двумя поворотными осями
- Опция ПО #50 Точение

Описание функций

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.

С помощью функции **FUNCTION TURNDATA SPIN** вы можете задавать постоянную частоту вращения, а также максимальную частоту вращения.

Ввод

11 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	; Постоянная частота вращения на 2-й ступени редуктора

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION TURNDATA SPIN	Открыватель синтаксиса для определения частоты вращения в режиме точения
VCONST OFF или **ON**	Определение постоянной частоты вращения или постоянной скорости резания Необязательный элемент синтаксиса
VC	Значение для скорости резания Необязательный элемент синтаксиса
S или **SMAX**	Постоянная частота вращения или ограничение частоты вращения Необязательный элемент синтаксиса
GEARRANGE	Ступень передачи для токарного шпинделя Необязательный элемент синтаксиса

Рекомендации

- 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.
- Если достигнута максимальная частота вращения, то система ЧПУ показывает в индикации состояния **SMAX** вместо **S**.
- Для сброса ограничения числа оборотов запрограммируйте **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.
- В режиме точения потенциометр шпинделя действует для токарного шпинделя (поворотного стола).
- Цикл **800** при эксцентрическом точении ограничивает максимальную частоту вращения. Запрограммированное ограничение частоты вращения шпинделя система ЧПУ восстанавливает после эксцентрического точения.

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Скорость подачи

Применение

Для токарной обработки подача указывается в мм на оборот (мм/об). Для этого используйте в системе ЧПУ дополнительную функцию **M136**.

Дополнительная информация: "Интерпретация подачи в мм/об с M136", Стр. 482

Описание функций

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.

Указание

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.

5.2.3 Токарная обработка с установленным положением осей

Применение

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.

Условие

- Станок с не менее чем двумя поворотными осями
- Опция ПО #50 Точение

Описание функций

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности для обработки с установленным положением осей:

Функция	Описание	Дополнительная информация
M144	С помощью **M144** система ЧПУ компенсирует смещение инструмента при последующих движениях перемещения, возникающее в результате наклона осей вращения.	Стр. 486
M128	С помощью **M128** система ЧПУ ведет себя также, как с **M144**, но вы не можете использовать коррекцию радиуса резца вне циклов.	Стр. 477
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 **RL**/**RR**. HEIDENHAIN рекомендует использовать **FUNCTION TCPM** с **REFPNT TIP-CENTER**.	Стр. 320
Цикл **800**	С помощью цикла **800 NASTR. SIST.KOORD.** вы можете определить установочный угол.	Смотри руководство пользователя по циклам обработки

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.

Рекомендации

- Вы можете применять циклы нарезания резьбы только при обработке инструментом, установленным под прямым углом (+90°, -90°).
- Коррекция на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки под углом.

  Дополнительная информация: "Коррекция токарных инструментов с помощью FUNCTION TURNDATA CORR (опция #50)", Стр. 343

5.2.4 Одновременная токарная обработка

Применение

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).

Смежные темы

- Циклы одновременного точения (Опция #158)

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Дополнительная функция **M128** (опция #9)

  Дополнительная информация: "Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9)", Стр. 477
- **FUNCTION TCPM** (опция #9)

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

Условия

- Станок с не менее чем двумя поворотными осями
- Опция ПО #50 Точение
- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2

Описание функций

Контуром одновременной токарной обработки является контур точения, где в полярных окружностях **CP** и линейных кадрах **L** 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.

Если вы хотите выполнить точение с **M128**, применяются следующие условия:

- Только для NC-программ, созданных на траектории центра инструмента
- Только для грибовидных токарных инструментов с ТО 9

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Инструмент следует измерить до середины радиуса режущей кромки

Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167

Пример

Управляющая программа с одновременной токарной обработкой содержит следующие компоненты:

- Активация режима точения
- Замена инструмента
- Настройка системы координат с помощью цикла **800 NASTR. SIST.KOORD.**
- Активируйте **FUNCTION TCPM** при помощи **REFPNT TIP-CENTER**
- Активация коррекции радиуса резца с помощью **RL/RR**
- Программирование контура для одновременного точения
- Отмена коррекции радиуса резца с помощью **R0** или выход из контура
- Сбросьте **FUNCTION TCPM**

0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM	
*** - ...**	
12 FUNCTION MODE TURN	; Активация режим точения
13 TOOL CALL "TURN_FINISH"	; Замена инструмента
14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500	
15 M140 MB MAX	
*** - ...**	; Адаптация системы координат
16 CYCL DEF 800 NASTR. SIST.KOORD. ~	
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	
17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; Активация **FUNCTION TCPM**
18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1	
19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304	
20 L X+45 RR FMAX	; Активация коррекции радиуса резца с **RR**
*** - ...**	
26 L Z-12.5 A-75	; Программирование контура для одновременного точения
27 L Z-15	
28 CC X+69 Z-20	
29 CP PA-90 A-45 DR-	
30 CP PA-180 A+0 DR-	
*** - ...**	
47 L X+100 Z-45 R0 FMAX	; Отмена коррекции на радиус при помощи **R0**
48 FUNCTION RESET TCPM	; Отмена **FUNCTION TCPM**
49 FUNCTION MODE MILL	
*** - ...**	

```
71 END PGM TURNSIMULTAN MM
```

5.2.5 Токарная обработка инструментом FreeTurn

Применение

Система ЧПУ позволяет вам определить инструмент FreeTurn и использовать, например, при обработке под углом или многоосевой токарной обработке.

Инструменты FreeTurn представляют собой токарные инструменты с несколькими режущими кромками. В зависимости от варианта, один инструмент FreeTurn может выполнять черновую и чистовая обработку параллельно оси и по контуру.

Использование инструментов FreeTurn сокращает время обработки благодаря меньшему количеству смен инструмента. Необходимое выравнивание инструмента по отношению к заготовке допускает только наружную обработку.

Смежные темы

- Токарная обработка с установленным положением осей

  Дополнительная информация: "Токарная обработка с установленным положением осей", Стр. 136
- Одновременная многоосевая токарная обработка

  Дополнительная информация: "Одновременная токарная обработка", Стр. 138
- FreeTurn инструменты

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Индексированные инструменты

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условия

- Станок, инструментальный шпиндель которого расположен перпендикулярно шпинделю заготовки или может наклоняться

  В зависимости от кинематики станка для выравнивания шпинделей друг с другом требуется поворотная ось.
- Станок с управляемым шпинделем инструмента

  Система управления устанавливает угол режущей кромки инструмента с помощью инструментального шпинделя.
- Опция ПО #50 Точение
- Описание кинематики

  Производитель станка создает описание кинематики. С помощью кинематического описания система ЧПУ может, например, учитывать геометрию инструмента.
- Макросы производителя станка для одновременной многоосевой токарной обработки с инструментами FreeTurn
- Инструмент FreeTurn с подходящим держателем инструмента
- Определение инструмента

  Инструмент FreeTurn всегда состоит из трех режущих кромок индексированного инструмента.

Описание функций

Инструмент FreeTurn в симуляции

Чтобы использовать инструмент FreeTurn, вызывайте в управляющей программе только желаемую режущую кромку корректно определенного индексированного инструмента.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Инструмент FreeTurn

FreeTurn-
режущая пластина для черновой обработки

FreeTurn-
режущая пластина для чистовой обработки

FreeTurn-
режущая пластина для черновой и чистовой обработки

Контроллер поддерживает все варианты инструментов FreeTurn:

- Инструмент с чистовыми резцами
- Инструмент с черновыми резцами
- Инструмент с чистовой и черновой кромкой

В столбце **TYP** управления инструментом, выберите токарный инструмент в качестве типа инструмента (**TURN**). Отдельные режущие кромки вы назначаете в качестве конкретных технологических типов инструментов для черновой обработки (**ROUGH**) или чистовой обработки (**FINISH**) в столбце **TYPE**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Инструмент FreeTurn вы определяете, как индексированный инструмент с тремя режущими кромками, которые смещены друг относительно друга с помощью угла ориентации **ORI**. Каждой режущей кромке назначается ориентацию инструмента **TO 18**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Держатель инструмента FreeTurn

Шаблон держателя инструмента для FreeTurn-инструмента

Для каждого варианта инструмента FreeTurn имеется подходящий держатель инструмента. Компания HEIDENHAIN предлагает для загрузки готовые к использованию шаблоны держателей инструментов в программном обеспечении программной станции. Назначьте кинематику держателя инструмента, созданную из шаблонов, для каждой индексированной режущей кромки.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Длина шейки токарного инструмента ограничивает диаметр, который может быть обработан. Во время отработки существует риск столкновения!

- Проверка отработки с помощью моделирования

- Необходимое выравнивание инструмента по отношению к заготовке допускает только наружную обработку.
- Обратите внимание, что инструмент FreeTurn можно комбинировать с различными стратегиями обработки. Поэтому учитывайте специфические указания, например, в сочетании с выбранными циклами обработки.

5.2.6 Дисбаланс в режиме точения

Применение

Во время токарной обработки инструмент находится в фиксированной позиции в то время, как поворотный стол и заготовка выполняют вращательное движение. В зависимости от размера заготовки, большие массы приводятся во вращательное движение. При вращении заготовки возникает центробежная сила, действующая из центра во вне.

Система ЧПУ предлагает функции для обнаружения дисбаланса и помощи в компенсации дисбаланса.

Смежные темы

- Цикл **892 PROVERKA DISBALANSA**

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Цикл **239 OPREDEL. NAGRUZKI** (опция #143)

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Описание функций

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Функции контроля дисбаланса требуются и доступны не на всех станках.

Описанные ниже функции контроля дисбаланса являются базовыми, они устанавливаются и настраиваются на каждом конкретном станке его производителем. Поэтому действие и объем этих функций могут отличаться от описанных здесь функций. Производитель станка может также предоставить в ваше распоряжение другие функции контроля дисбаланса.

Величина центробежной силы зависит от частоты вращения, массы и дисбаланса заготовки. Дисбаланс возникает тогда, когда тело с неравномерно распределённой массой начинает вращаться вокруг своей оси. При вращении тела ненулевой массы возникает центробежная сила. Если масса этого тела распределена равномерно относительно центра вращения, то центробежной силы не возникает. Вы компенсируете возникающие центробежные силы, устанавливая балансировочные грузы.

С помощью цикла **892 PROVERKA DISBALANSA** вы определяете максимально допустимый дисбаланс и максимальную частоту вращения. Система ЧПУ контролирует эти величины.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Мониторинг дисбаланса

Функция мониторинга дисбаланса проверяет дисбаланс заготовки в токарном режиме. При превышении заданного производителем станка значения максимального дисбаланса система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и выполняет аварийную остановку.

В дополнение к этому вы можете самостоятельно уменьшить максимально допустимый дисбаланс с помощью машинного параметра **limitUnbalanceUsr** (№ 120101). Когда это значение будет превышено, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Система ЧПУ не останавливает вращение стола.

Функцию мониторинга дисбаланса система ЧПУ активирует автоматически при включении режима токарной обработки. Мониторинг дисбаланса действует до тех пор, пока снова не будет включен режим фрезерной обработки.

Дополнительная информация: "Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE", Стр. 128

Рекомендации

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Внимание, опасность причинения серьезного ущерба!

При токарной обработке вследствие воздействия высоких оборотов на тяжелые и несбалансированные детали возникают значительные физические силы. 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)

- Из-за вращения детали возникают центробежные силы, которые в зависимости от дисбаланса вызывают вибрацию (резонансные колебания). Это оказывает отрицательное влияние на процесс обработки и уменьшает срок службы инструмента.
- Из-за удаления материала во время обработки меняется распределение массы заготовки. Это приводит к дисбалансу, поэтому между шагами обработки рекомендуется проводить контроль дисбаланса.
- Для компенсации дисбаланса могут потребоваться несколько противовесов, размещенных в разных точках.

5.3 Шлифовальная обработка (опция #156)

5.3.1 Основы

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.

Условия

- Опция ПО #156 Координатное шлифование
- Доступно кинематическое описание для шлифовальной обработки
  Производитель станка создал описание кинематики.

Технология производства

Термин шлифование охватывает множество различных видов обработки, которые, в некоторой степени, сильно отличаются друг от друга, например:

- Координатное шлифование
- Круглое шлифование
- Плоское шлифование

В TNC7 доступно в настоящее время координатное шлифование.

Координатное шлифование - это шлифование 2D контура. На перемещение инструмента в плоскости обработки опционально накладывается маятниковое движение вдоль активной оси инструмента.

Дополнительная информация: "Координатное шлифование", Стр. 146

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.

Дополнительная информация: "Правка", Стр. 147

Маятниковый ход

При координатном шлифовании на движение инструмента в плоскости обработки вы можете накладывать 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. При **M2** или **M30** маятниковый ход останавливается автоматически.

Для параметризации, запуска и останова маятникового движения система ЧПУ предлагает соответствующие циклы.

Пока маятниковый ход активен при отработке программы, вы не можете переключиться к остальным приложениям рабочего режима **Ручной**.

Система ЧПУ отображает маятниковый ход в рабочем пространстве **Моделирование** в режиме работы **Отраб. программы**.

Инструменты для шлифовальной обработки

При управлении шлифовальным инструментом требуются другие описания геометрии, чем при фрезерном и сверлильном инструменте. Система ЧПУ предоставляет для этого специальную таблицу инструментов для шлифовального и правочного инструмента. В управлении инструментом система ЧПУ показывает только необходимые данные инструмента для текущего типа инструмента.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Вы можете корректировать шлифовальные инструменты во время выполнения программы с помощью таблиц коррекции.

Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340

Структура управляющей программы для шлифовальной обработки

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 шлифования, карманов, островов или SL циклы.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

5.3.2 Координатное шлифование

Применение

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 фрезерованию.

Смежные темы

- Циклы для шлифовальной обработки

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Данные инструмента для шлифовального инструмента

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Правка шлифовальных инструментов

  Дополнительная информация: "Правка", Стр. 147

Условия

- Опция ПО #156 Координатное шлифование
- Доступно кинематическое описание для шлифовальной обработки

  Производитель станка создал описание кинематики.

Описание функций

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 координатной системе плоскости обработки **WPL-CS**.

Рекомендации

- Система ЧПУ не поддерживает поиск кадра при активном маятниковом движении.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Маятниковый ход продолжает работать во время запрограммированного останова**STOP** или **M0**, а также в режиме работы **Покадрово** после отработки кадра до конца.
- Если вы 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.

5.3.3 Правка

Применение

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.

Смежные темы

- Режим правки активируется с помощью **FUNCTION DRESS**

  Дополнительная информация: "Активация режима правки с помощью FUNCTION DRESS", Стр. 149
- Циклы для правки

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Данные для правочного инструмента

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Координатное шлифование

  Дополнительная информация: "Координатное шлифование", Стр. 146

Условия

- Опция ПО #156 Координатное шлифование
- Доступно кинематическое описание для шлифовальной обработки

  Производитель станка создал описание кинематики.

Описание функций

Правочный инструмент отстраняет материал и таким образом изменяет размеры шлифовального диска. Если вы, например, правите диаметр, то диаметр шлифовального диска уменьшается.

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.

Упрощенная правка с помощью макроса

Производитель вашего станка может весь режим правки запрограммировать в, так называемом, макросе.

В этом случае производитель станка определяет ход процесса правки. Программирование **FUNCTION DRESS BEGIN** не требуется.

В зависимости от этого макроса вы запускаете режим правки одним из следующих циклов:

- Цикл **1010 PRAVOCHNIJ DIAMETER**
- Цикл **1015 PRAVKA PROFILJA**
- Цикл **1016 PRAVKA CHSHASHKI**
- Цикл производителя станка

Рекомендации

- Производитель станка должен подготовить станок для использования функции правки. При необходимости, производитель станка предоставляет собственные циклы.
- Измерьте шлифовальный инструмент после правки, чтобы система ЧПУ ввела правильные дельта-значения.
- Не каждый шлифовальный инструмент должен подвергаться правке. Соблюдайте указания производителя инструмента.

5.3.4 Активация режима правки с помощью FUNCTION DRESS

Применение

С помощью функции **FUNCTION DRESS** вы активируете кинематику правки для правки шлифовального инструмента. При этом шлифовальный инструмент становится деталью, а оси могут двигаться в противоположном направлении.

При необходимости, производитель станка предоставляет упрощенный порядок работы для правки.

Дополнительная информация: "Упрощенная правка с помощью макроса", Стр. 149

Смежные темы

- Циклы для правки

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Основы правки

  Дополнительная информация: "Правка", Стр. 147

Условия

- Опция ПО #156 Координатное шлифование
- Доступно кинематическое описание для режима правки

  Производитель станка создал описание кинематики.
- Установлен шлифовальный инструмент
- Шлифовальный инструмент без назначенной кинематики держателя инструмента

Описание функций

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При активации **FUNCTION DRESS BEGIN** система ЧПУ переключает кинематику. Шлифовальный диск становится деталью. Направление перемещение осей может быть инвертировано. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Режим правки **FUNCTION DRESS** можно активировать только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**
- Позиционируйте шлифовальный диск перед вызовом функции **FUNCTION DRESS BEGIN** вблизи правочного инструмента
- После функции **FUNCTION DRESS BEGIN** работайте исключительно через циклы HEIDENHAIN или производителя станка

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 рабочем пространстве **Позиции**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

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.

Ввод

11 FUNCTION DRESS BEGIN "Dress"	; Активация режима правки с кинематикой **Dress**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION DRESS	Открыватель синтаксиса для режима правки
BEGIN или **END**	Активация или деактивация режима правки
Имя или **QS**	Название выбранной кинематики Фиксированное имя или переменная Только если выбрано **BEGIN** Необязательный элемент синтаксиса

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы правки позиционируют правочный инструмент на запрограммированную грань шлифовального диска. Позиционирование выполняется одновременно по двум осям в плоскости обработки. Система ЧПУ во время перемещения не выполняет проверки на столкновения!

- Позиционируете шлифовальный диск перед вызовом функции **FUNCTION DRESS BEGIN** вблизи правочного инструмента
- Убедитесь в отсутствии столкновений
- Отрабатывайте программу первый раз медленно

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

- Во время правки режущая кромка правочного инструмента и центр шлифовального диска должны находится на одинаковой высоте. Запрограммированная координата Y должна быть равна 0.
- 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.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Если активна функция разворота плоскости обработки или **TCPM**, то вы не можете переключится в режим правки.
- Система ЧПУ сбрасывает функции разворота (опция #8) и функцию **FUNCTION TCPM** (опция #9) при активации режима правки.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320
- В режиме правки вы можете изменять нулевую точку детали с помощью функции **TRANS DATUM**. Другие функции ЧПУ или циклы для преобразования координат не разрешены. Система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.

  Дополнительная информация: "Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM", Стр. 262

- Функция **M140** не разрешается во время правки. Система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.
- 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.

6

Заготовка

6.1 Определение заготовки с помощью BLK FORM

Применение

С помощью функции **BLK FORM** вы определяете заготовку для моделирования управляющей программы.

Смежные темы

- Представление заготовки в рабочем пространстве **Моделирование**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613
- Слежение за заготовкой **FUNCTION TURNDATA BLANK** (опция #50)

  Дополнительная информация: "Коррекция токарных инструментов с помощью FUNCTION TURNDATA CORR (опция #50)", Стр. 343

Описание функций

Вы определяете заготовку относительно точка привязки детали.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Окно **Вставить NC-функцию** для определения заготовки

Когда вы создали новую управляющую программу, то система ЧПУ автоматически открывает окно **Вставить NC-функцию** для определения заготовки.

Дополнительная информация: "Создание новой управляющей программы", Стр. 84

Система ЧПУ предоставляет следующие определения заготовок:

Символ	Функция	Дополнительная информация
	BLK FORM QUAD Заготовка в форме блока	Стр. 157
	BLK FORM CYLINDER Цилиндрическая заготовка	Стр. 158
	BLK FORM ROTATION Вращательно-симметричная заготовка с заданным контуром	Стр. 159
	BLK FORM FILE Файл STL как заготовка и готовая деталь	Стр. 161

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ даже при активной функции Динамический мониторинг столкновений DCM не выполняет проверку на столкновение с деталью, инструментом или иными компонентами станка. Во время отработки существует риск столкновения!

- Активируйте переключатель **Дополнительный контроль** для симуляции
- Проверка отработки с помощью моделирования
- Осторожно протестируйте управляющую программу или часть программы в режиме **Покадрово**

- Существуют следующие способы выбора файлов или подпрограмм:
  - Ввод пути к файлу
  - Ввод номера или имени подпрограммы
  - Выбор файла или подпрограммы с помощью окна выбора
  - Задание пути к файлу или имени подпрограммы в параметре QS.
  - Задание номера подпрограммы в параметрах Q, QL или QR.

  Если вызываемый файл находится в той же директории, что и вызывающая управляющая программа, то вы можете задать только имя файла.
- Чтобы система ЧПУ отображала заготовку в моделировании, заготовка должна иметь минимальный размер. Минимальный размер составляет 0,1 мм или 0,004 дюйма по всем осям, а также по радиусу.
- Система ЧПУ показывает заготовку в моделировании только после того, как она обработает полное определение заготовки.
- Даже если после создания управляющей программы вы закрыли окно **Вставить NC-функцию** или хотите дополнить определение заготовки, то вы можете в любое время задать заготовку с помощью окна **Вставить NC-функцию**.
- Функция **Дополнительный контроль** в моделировании использует информацию из определения заготовки для контроля детали. Также если в станке зажато несколько заготовок, то система ЧПУ может контролировать только активную заготовку!

  Дополнительная информация: "Дополнительный контроль в моделировании", Стр. 397
- В рабочей области **Моделирование** вы можете экспортировать текущий вид детали в файл STL. С помощью этой функции вы можете создавать отсутствующие 3D-модели, например, наполовину обработанные детали для нескольких этапов обработки.

  Дополнительная информация: "Экспорт смоделированной детали в виде файла STL", Стр. 626

6.1.1 Заготовка в форме блока с помощью BLK FORM QUAD

Применение

С помощью функции **BLK FORM QUAD** вы можете определить заготовку в форме блока. Для этого вы определяете пространственную диагональ с помощью точек MIN и MAX.

Описание функций

Заготовка в форме блока с точками MIN и MAX

Стороны прямоугольного параллелепипеда (блока) параллельны осям **X**, **Y** и **Z**.

Вы определяете блок, вводя точку MIN его нижнего левого переднего угла и точку MAX верхнего правого заднего угла.

Вы задаёте координаты точек по осям **X**, **Y** и **Z** от точки привязки детали. Если вы задаете Z-координату точки MAX с положительным значением, то заготовка имеет некоторый припуск.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Если вы используете блочную заготовку для токарной обработки (опция #50), то вы должны обратить внимание на следующее:

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.

Дополнительная информация: "Основы", Стр. 130

Ввод

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0    ; Заготовка в форме блока
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
BLK FORM	Открыватель синтаксиса для блочной заготовки
0,1	Идентификатор первого кадра
Z	Ось инструмента В зависимости от станка доступны дополнительные варианты выбора.
X Y Z	Определение координат точки MIN
0.2	Идентификатор второго кадра
X Y Z	Определение координат точки MAX

6.1.2 Цилиндрическая заготовка с помощью BLK FORM CYLINDER

Применение

С помощью функции **BLK FORM CYLINDER** вы можете определить цилиндрическую заготовку. Вы можете определить цилиндр как полное тело или как трубу.

Описание функций

Цилиндрическая заготовка

Вы определяете цилиндр, задавая, как минимум, радиус или диаметр и высоту.

Исходная точка заготовки находится в плоскости обработки в середине цилиндра. По желанию можно определить припуск и внутренний радиус или диаметр заготовки.

Ввод

```
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST
  +5 RI10
```
; Цилиндрическая заготовка

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
BLK FORM CYLINDER	Открыватель синтаксиса для цилиндрической заготовки
Z	Ось инструмента В зависимости от станка доступны дополнительные варианты выбора.
R или **D**	Радиус или диаметр цилиндра
L	Общая высота цилиндра
DIST	Припуск цилиндра от точки привязки детали Необязательный элемент синтаксиса
RI или **DI**	Внутренний радиус или внутренний диаметр отверстия Необязательный элемент синтаксиса

6.1.3 Вращательно-симметричная заготовка с помощью BLK FORM ROTATION

Применение

С помощью функции **BLK FORM ROTATION** вы можете определить вращательно-симметричную заготовку с заданным контуром. Вы определяете контур в подпрограмме или отдельной управляющей программа

Описание функций

Контур заготовки с осью инструмента **Z** и главной осью **X**

Они относятся к описанию контура из определения заготовки.

В описании контура вы программируете половину контура вокруг оси инструмента как оси вращения.

К описанию контура применяются следующие условия:

- Только координаты главной оси и оси инструмента
- Начальная точка определена по обеим осям
- Замкнутый контур
- Только положительные значения по главной оси
- По оси инструмента возможны положительные и отрицательные значения

Точка привязки детали находится в плоскости обработки в середине заготовки. Вы определяете координаты контура заготовки от точки привязки детали. Вы также можете определить припуск.

Ввод

1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL "BLANK"	; Вращательно-симметричная заготовка
*** - ...**	
11 LBL "BLANK"	; Начало подпрограммы
12 L X+0 Z+0	; Начало контура
13 L X+50	; Координаты в положительном направлении главной оси
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; Конец контура
19 LBL 0	; Конец подпрограммы

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
BLK FORM ROTATION	Открыватель синтаксиса для вращательно-симметричной заготовки
Z	Активная ось инструмента В зависимости от станка доступны дополнительные варианты выбора.
DIM_R или **DIM_D**	Интерпретировать значения главной оси в описании контура как радиус или диаметр
LBL или **FILE**	Имя или номер подпрограммы контура или путь к отдельной управляющей программе

Рекомендации

- Если вы запрограммируете описание контура с инкрементными значениями, то система ЧПУ интерпретирует значения независимо от выбора **DIM_R** или **DIM_D** как радиусы.
- С программной опцией #42 CAD Import вы можете импортировать контуры из файлов CAD и сохранить их в подпрограммы или отдельные управляющие программы.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

6.1.4 STL-файл как заготовкаBLK FORM FILE

Применение

Вы можете интегрировать 3D-модели в формате STL как заготовку и, при желании, как готовую деталь. Эта функция удобна, прежде всего, в сочетании с программами CAM, так как необходимые 3D-модели также доступны там в дополнение к управляющей программе.

Условие

- Макс. 20000 треугольников на файл STL в формате ASCII
- Макс. 50000 треугольников на файл STL в двоичном формате

Описание функций

Размеры управляющей программы исходят из того же места, что и размеры 3D-модели.

Ввод

```
1 BLK FORM FILE "TNC:\CAD\blank.stl"
  TARGET "TNC:\CAD\finish.stl"
```
; Файл STL как заготовка и готовая деталь

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
BLK FORM FILE	Средство открытия синтаксиса для файла STL, как заготовка
" "	Путь к файлу STL
TARGET	Файл STL как готовая деталь Необязательный элемент синтаксиса
" "	Путь к файлу STL

Рекомендации

- В рабочей области **Моделирование** вы можете экспортировать текущий вид детали в файл STL. С помощью этой функции вы можете создавать отсутствующие 3D-модели, например, наполовину обработанные детали для нескольких этапов обработки.

  Дополнительная информация: "Экспорт смоделированной детали в виде файла STL", Стр. 626
- Если вы включили заготовку и готовую деталь, то вы можете сравнить модели в моделировании и легко определить остаточный материал.

  Дополнительная информация: "Сравнение моделей", Стр. 632
- Система ЧПУ загружает файлы STL в двоичном формате быстрее, чем файлы STL в формате ASCII.

6.2 Слежение за заготовкой в токарном режиме с помощью FUNCITON TURNDATA BLANK (опция #50)

Применение

При помощи отслеживания заготовки система ЧПУ распознает уже обработанные области и производит дальнейшую обработку с учетом актуального состояния. Это позволяет избежать резания "по воздуху" и значительно сокращает время обработки.

Вы определяете заготовку для отслеживания в подпрограмме или отдельной управляющей программе

Смежные темы

- Подпрограммы

  Дополнительная информация: "Подпрограммы и повторения части программы с метками LBL", Стр. 226
- Токарная обработка **FUNCTION MODE TURN**

  Дополнительная информация: "Основы", Стр. 130
- Определите заготовку для симуляции с помощью **BLK FORM**

  Дополнительная информация: "Определение заготовки с помощью BLK FORM", Стр. 154

Условия

- Опция ПО #50 Точение
- Активен режим точения **FUNCTION MODE TURN**

  Применение функции отслеживания заготовки возможно только при обработке с циклами в токарном режиме.
- Замкнутый контур заготовки для отслеживания

  Начальное и конечное положение должны быть идентичными. Заготовка соответствует профилю вращательно-симметричной тела.

Описание функций

При помощи **TURNDATA BLANK** можно вызвать описание контура, который система ЧПУ использует в качестве отслеживаемой заготовки.

Вы можете задать заготовку в подпрограмме внутри управляющей программы или как отдельную управляющую программу.

Существуют следующие способы выбора файлов или подпрограмм:

- Ввод пути к файлу
- Ввод номера или имени подпрограммы
- Выбор файла или подпрограммы с помощью окна выбора
- Задание пути к файлу или имени подпрограммы в параметре QS.
- Задание номера подпрограммы в параметрах Q, QL или QR.

При помощи функции **FUNCTION TURNDATA BLANK OFF** вы деактивируйте слежение за заготовкой.

Ввод

1 FUNCTION TURNDATA BLANK LBL "BLANK"	; Слежение за заготовкой из подпрограммы "BLANK"
*** - ...**	
11 LBL "BLANK"	; Начало подпрограммы
12 L X+0 Z+0	; Начало контура
13 L X+50	; Координаты в положительном направлении главной оси
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; Конец контура
19 LBL 0	; Конец подпрограммы

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION TURNDATA BLANK	Открыватель синтаксиса для слежения за заготовкой в режиме точения
OFF, **Файл**, **QS** или **LBL**	Деактивация слежения за заготовкой, контур заготовки как отдельная управляющая программа или вызов, как подпрограмму
Номер, **Имя** или **QS**	Номер или имя отдельной управляющей программы или подпрограммы Фиксированный или переменный номер или имя При выборе **Файл**, **QS** или **LBL**

7

Инструменты

7.1 Основы

Чтобы использовать функции системы ЧПУ, вы определяете инструменты внутри системы ЧПУ с реальными данными, например, радиус. Таким образом вы упрощаете программирование и повышает надежность процесса.

Чтобы добавить инструмент на станок, вы можете действовать в следующем порядке:

- Подготовьте инструмент и закрепите его в подходящем держателе.
- Чтобы определить размеры инструмента, измерьте инструмент от точки привязки держателя инструмента, например, с помощью устройства предварительной настройки. Системе ЧПУ нужны размеры для расчета траекторий.

  Дополнительная информация: "Точка привязки инструментального суппорта", Стр. 167
- Чтобы иметь возможность полностью определить инструмент, вам потребуются дополнительные данные инструмента. Возьмите эти данные инструмента, например, из каталога производителя инструмента.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Сохраните все определенные данные инструмента для этого инструмента в управлении инструментом.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- При необходимости назначьте инструменту держатель для реалистичной симуляции и защиты от столкновений.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Когда вы полностью определили инструмент, запрограммируйте вызов инструмента в управляющей программе

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171
- Если ваш станок оснащен системой неупорядоченной смены инструмента с двойным грейфером, то вы можете сократить время смены инструмента, предварительно выбрав инструмент.

  Дополнительная информация: "Предварительный выбор инструмента с помощью TOOL DEF", Стр. 178
- При необходимости, выполните тест использования инструмента перед запуском программы. Это позволяет проверить наличие инструментов на станке и достаточно ли у них оставшегося срока службы.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Если вы обработали деталь, и затем измерили ее, то при необходимости, скорректируйте инструменты.

  Дополнительная информация: "Коррекция радиуса инструмента", Стр. 334

7.2 Опорные точки на инструменте

Система ЧПУ различает следующие опорные точки на инструменте для различных расчетов или приложений.

Смежные темы

- Точки привязки на станке на детали

  Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

7.2.1 Точка привязки инструментального суппорта

Точка привязки инструментального суппорта – это фиксированная точка, которую определяет производитель станка. Как правило, точка привязки инструментального суппорта находится на переднем конце шпинделя.

Начиная с точка привязки инструментального суппорта, вы определяете размеры инструмента в управлении инструментами, например, длина **L** и радиус **R**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

7.2.2 Вершина инструмента TIP

Вершина инструмента находится дальше всего от точка привязки инструментального суппорта. Вершина инструмента является началом системы координат инструмента **T-CS**.

Дополнительная информация: "Система координат инструмента T-CS", Стр. 253

У фрезерных инструментов вершина инструмента находится в центре радиуса инструмента **R** и в самой удалённой точке инструмента по оси инструмента.

Вы определяете вершину инструмента с помощью следующих записей в управлении инструментами, относительно точки привязки держателя инструмента.

- **L**
- **DL**
- **ZL** (опция #50, опция #156)
- **XL** (опция #50, опция #156)
- **YL** (опция #50, опция #156)
- **DZL** (опция #50, опция #156)
- **DXL** (опция #50, опция #156)
- **DYL** (опция #50, опция #156)
- **LO** (опция #156)
- **DLO** (опция #156)

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Для токарных инструментов (опция #50) система ЧПУ использует теоретическую вершину инструмента, т.е. пересечение заданных значений **ZL**, **XL** и **YL**.

7.2.3 Центральная точка инструмента TCP (tool center point)

Центральная точка инструмента – это центр радиуса инструмента **R**. Если определен радиус инструмента 2 **R2**, то центральная точка инструмента смещается на это значение от вершины инструмента.

Для токарных инструментов (опция #50) центральная точка инструмента находится в центре радиуса вершины резца **RS**.

Вы определяете центральную точку инструмента с помощью записей в управлении инструментами относительно с точки привязки инструментального суппорта.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

7.2.4 Направляющая точка инструмента TLP (tool location point)

Система ЧПУ позиционирует инструмент по направляющей точке инструмента. По умолчанию направляющая точка инструмента находится на вершине инструмента.

В функции **FUNCTION TCPM** (опции #9) вы также можете выбрать направляющую точку инструмента в центральной точке инструмента.

Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

7.2.5 Точка вращения инструмента TRP (tool rotation point)

В функции поворота с **MOVE** (опция #8) система ЧПУ выполняет поворот вокруг точки поворота инструмента. Стандартно точка вращения инструмента находится на вершине инструмента.

Когда вы в функции **PLANE** выбираете **MOVE**, то с помощью элемента синтаксиса **DIST** вы задаёте относительное положение между деталью и инструментом. Система ЧПУ смещает точку вращения инструмента на эту величину от вершины инструмента. Если **DIST** не определен, то система ЧПУ удерживает вершину инструмента на месте.

Дополнительная информация: "Позиционирование оси вращения", Стр. 307

В функции **FUNCTION TCPM** (опции #9) вы также можете выбрать точку вращения инструмента в центральной точке инструмента.

Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

7.2.6 Центр радиуса 2 инструмента CR2 (center R2)

Центр радиуса 2 инструмента система ЧПУ использует в сочетании с 3D-коррекцией инструмента (опция #9). Для линейного перемещения **LN** вектор нормали к поверхности указывает на эту точку и определяет направление 3D-коррекции инструмента.

Дополнительная информация: "3D коррекция инструмента (опция #9)", Стр. 346

Центр радиуса 2 инструмента смещён на значение **R2** от вершины и края инструмента.

7.3 Вызов инструмента

7.3.1 Вызов инструмента с помощью TOOL CALL

Применение

С помощью функции **TOOL CALL** вы можете вызвать инструмент в управляющей программе. Если инструмент находится в инструментальном магазине, то система ЧПУ меняет инструмент в шпинделе. Если инструмента нет в магазине, то его можно заменить вручную.

Смежные темы

- Автоматическая смена инструмента с помощью **M101**

  Дополнительная информация: "Автоматическая замена на сменный инструмент с M101", Стр. 491
- Таблица инструментов **tool.t**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Таблица мест **tool_p.tch**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условие

- Инструмент определен

  Чтобы вызвать инструмент, он должен быть определен в управлении инструментами.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

При вызове инструмента система ЧПУ считывает соответствующую строку из управления инструментом. Вы можете видеть данные инструмента на вкладке **Инструм.** рабочего пространства **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

> HEIDENHAIN рекомендует включать шпиндель после каждого вызова инструмента с помощью **M3** или **M4**. Это позволяет избежать проблем при выполнении программ, например, при запуске после прерывания.
>
> **Дополнительная информация:** "Обзор дополнительных функций", Стр. 455

Ввод

11 TOOL CALL 4 .1 Z S10000 F750 DL +0,2 DR+0,2 DR2+0,2	; Вызов инструмента

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TOOL CALL	Начальный элемент синтаксиса для вызова инструмента
4, **QS4** или **"MILL_D8_ROUGH"**	Задание инструмента, как фиксированный или переменный номер или имя Однозначным является только задание инструмента в виде числа, так как имя инструмента может быть одинаковым для нескольких инструментов! Элемент синтаксиса зависит от технологии или приложения Выбор возможен с помощью окна выбора **Дополнительная информация:** "Технологические различия при вызове инструмента", Стр. 173
.1	Индекс инструмента Необязательный элемент синтаксиса **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Z	Ось инструмента По умолчанию вы используете ось инструмента **Z**. В зависимости от станка доступны дополнительные варианты выбора. Элемент синтаксиса зависит от технологии или приложения **Дополнительная информация:** "Технологические различия при вызове инструмента", Стр. 173
S или **S(VC =)**	Частота или скорость резания Необязательный элемент синтаксиса **Дополнительная информация:** "Частота вращения шпинделя S", Стр. 175
F, **FZ** или **FU**	Подача Альтернативное задание подачи: подача на зуб или подача на оборот Необязательный элемент синтаксиса **Дополнительная информация:** "Подача F", Стр. 176
DL	Дельта-значение длины инструмента Необязательный элемент синтаксиса **Дополнительная информация:** "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330

Элемент синтаксиса	Значение
DR	Дельта-значение радиуса инструмента Необязательный элемент синтаксиса **Дополнительная информация:** "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330
DR2	Дельта-значение радиуса инструмента 2 Необязательный элемент синтаксиса **Дополнительная информация:** "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330

Технологические различия при вызове инструмента

Вызов фрезерного инструмента

Для фрезерного инструмента можно определить следующие данные инструмента:

- Фиксированный или переменный номер или имя инструмента
- Индекс инструмента
- Ось инструмента
- Частота вращения шпинделя
- Подача
- DL
- DR
- DR2

При вызове фрезерного инструмента обязательны номер или имя инструмента, ось инструмента и частота вращения шпинделя.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Вызов токарных инструментов (опция #50)

Для токарного инструмента вы можете определить следующие данные инструмента:

- Фиксированный или переменный номер или имя инструмента
- Индекс инструмента
- Подача

При вызове токарного инструмента обязателен номер или имя инструмента.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Вызов шлифовальных инструментов (опция #156)

Для шлифовальных инструментов вы можете определить следующие данные инструмента:

- Фиксированный или переменный номер или имя инструмента
- Индекс инструмента
- Ось инструмента
- Частота вращения шпинделя
- Подача

При вызове шлифовального инструмента обязательны номер или имя инструмента и ось инструмента.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Вызов правочных инструментов (опция #156)

Для правочных инструментов вы можете определить следующие данные инструмента:

- Фиксированный или переменный номер или имя инструмента
- Индекс инструмента
- Подача

При вызове правочных инструмента обязателен номер или имя инструмента!

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Вызвать инструмент для правки можно только в режиме правки!

Дополнительная информация: "Активация режима правки с помощью FUNCTION DRESS", Стр. 149

Вызов контактного щупа для детали (опция #17)

Для контактного щупа вы можете определить следующие данные инструмента:

- Фиксированный или переменный номер или имя инструмента
- Индекс инструмента
- Ось инструмента

При вызове контактного щупа обязательны номер или имя инструмента и ось инструмента!

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Обновление данных инструмента

С помощью **TOOL CALL** вы также можете обновить данные активного инструмента, не меняя инструмент, например, изменить режимы резания или дельта-значения. Какие данные инструмента вы можете изменить, зависит от технологии.

В следующих случаях система ЧПУ только обновляет данные активного инструмента:

- Без номера или имени инструмента и без оси инструмента
- Без номера или имени инструмента и с той же осью инструмента, что и при предыдущем вызове инструмента

Если вы в кадре **TOOL CALL** запрограммировали номер или имя инструмента или изменили ось инструмента, то система ЧПУ выполняет макрос смены инструмента.

Это может привести к тому, что система ЧПУ, например, установит инструмент для замены в связи с истекшим сроком службы.

Дополнительная информация: "Автоматическая замена на сменный инструмент с M101", Стр. 491

Рекомендации

- С помощью машинного параметра **allowToolDefCall** (№ 118705) производитель станка определяет, можете ли вы в функциях **TOOL CALL** и **TOOL DEF** определить инструмент по имени, номеру или тому и другому.

  Дополнительная информация: "Предварительный выбор инструмента с помощью TOOL DEF", Стр. 178
- С помощью опционального машинного параметра **progToolCallDL** (№ 124501) производитель станка определяет, будут ли дельта-значения управления от вызова инструмента учитываться в рабочем пространстве **Позиции**.

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330

7.3.2 Данные резания

Применение

Данные резания состоят из частоты вращения шпинделя **S** или, альтернативно, постоянной скорости резания **VC** и подачи **F**.

Описание функций

Частота вращения шпинделя S

Вам доступны следующие возможности задания частоты вращения шпинделя **S**:

- Вызов инструмента с помощью **TOOL CALL**

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171
- Экранная клавиша **S** в приложении **Ручной режим**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Вы задаёте частоту вращения шпинделя **S** в оборотах в минуту об/мин.

В качестве альтернативы вы можете при вызове инструмента задать скорость резания **VC** в метрах в минуту м/мин.

Дополнительная информация: "Технологические значения в токарной обработке", Стр. 134

Действие

Частота вращения шпинделя или скорость резания действуют до тех пор, пока вы не зададите в кадре **TOOL CALL** новую частоту вращения шпинделя или скорость резания.

Потенциометр

С помощью потенциометра частоты вращения вы можете изменять частоту вращения шпинделя во время выполнения программы от 0% до 150%. Потенциометр частоты вращения действует только на станках с бесступенчатым приводом шпинделя. Максимальная частота вращения шпинделя зависит от станка.

Дополнительная информация: "Потенциометр", Стр. 74

Индикация состояния

Система ЧПУ отображает текущую частоту вращения шпинделя в следующих рабочих пространствах:

- Рабочее пространство **Позиции**
- Вкладка **POS** рабочего пространства **Сост.**

Подача F

Вам доступны следующие возможности задания подачи **F**:

- Вызов инструмента с помощью **TOOL CALL**

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171
- В кадре позиционирования

  Дополнительная информация: "Функции траектории", Стр. 181
- Экранная клавиша **F** в приложении **Ручной режим**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Вы задаёте подачу для линейных осей в миллиметрах в минуту мм/мин.

Подачу для поворотных осей вы задаёте в градусах в минуту °/мин.

Вы можете определить подачу с тремя десятичными знаками.

Альтернативно, вы можете задать скорость подачи в управляющей программе или в вызове инструмента в следующих единицах:

- Подача на зуб **FZ** в мм/зуб

  С помощью **FZ** вы задаёте путь в миллиметрах, который проходит инструмент на один зуб.

  > Если вы используете **FZ**, то вы должны задать количество зубьев в столбце **CUT** управления инструментом.
  >
  > **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

- Подача на оборот **FU** в мм/об.

  С помощью **FU** вы задаёте путь в миллиметрах, который проходит инструмент за один оборот.

  Подача на оборот в основном используется при токарной обработке. (опция #50).

  Дополнительная информация: "Скорость подачи", Стр. 135

Вы можете вызвать заданную в **TOOL CALL** подачу в управляющей программе с помощью **F AUTO**.

Дополнительная информация: "F AUTO", Стр. 177

В управляющей программе заданная подача действует до кадра программы, в котором вы запрограммировали новую подачу.

F MAX

Если вы задали **F MAX**, то система ЧПУ перемещает на быстром ходу. **F MAX** действует только покадрово. Для следующего кадра программы действует последняя определенная подача. Максимальная подача зависит от станка и, если применимо, от оси.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

F AUTO

Если вы в кадре **TOOL CALL** определили подачу, то вы можете её использовать с помощью **F AUTO** в последующих кадрах позиционирования.

Экранная клавиша F в приложении Ручной режим

- Если введено F = 0, то действует подача, которую производитель станка определил как наименьшую подачу
- Если введенная подача превышает максимальное значение, определенное производителем станка, то действует значение, определенное производителем

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Потенциометр

С помощью потенциометра подачи вы можете изменять подачу во время выполнения программы от 0% до 150%. Настройка потенциометра подачи влияет только на запрограммированную подачу. Если запрограммированная подача еще не достигнута, потенциометр подачи не действует.

Дополнительная информация: "Потенциометр", Стр. 74

Индикация состояния

Система ЧПУ отображает текущую подачу в мм/мин в следующих рабочих пространствах:

- Рабочее пространство **Позиции**
- Вкладка **POS** рабочего пространства **Сост.**

> В приложении **Ручной режим** система ЧПУ на вкладке **POS** показывает подачу включая десятичные знаки. Система ЧПУ показывает подачу в общей сложности шестью цифрами.

- Управление отображает подачу для обработки контура
  - При активном **3D ROT** будет отображаться контурная подача при перемещении нескольких осей.
  - При неактивном **3D ROT** индикация подачи останется пустой, если будут перемещаться несколько осей.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

- В дюймовых программах вы должны задавать подачу в 1/10 дюйма/мин.
- Для перемещения на ускоренном ходу, можно запрограммировать соответствующее числовое значение, например, **F30000**. В этом случае ускоренный ход, в отличие от варианта с **FMAX**, будет сохраняться не только во время действия заданного кадра, но и после его окончания, пока не будет задана новая скорость подачи.
- Перед перемещением оси система ЧПУ проверяет, достигнута ли заданная частота вращения. При кадрах позиционирования с подачей **FMAX** система ЧПУ не проверяет частоту вращения.

7.3.3 Предварительный выбор инструмента с помощью TOOL DEF

Применение

С помощью **TOOL DEF** система ЧПУ подготавливает инструмент в магазине, что сокращает время смены инструмента.

> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
> Предварительный выбор инструмента при помощи **TOOL DEF** – функция, зависящая от настроек производителя станка.

Описание функций

Если ваш станок оснащен системой неупорядоченной смены инструмента с двойным грейфером, то вы можете столкнуться с предварительным выбором инструмента. Для этого запрограммируйте после кадра **TOOL CALL** функцию **TOOL DEF** и выберите инструмент, который используется следующим в управляющей программе. Система ЧПУ подготавливает инструмент во время выполнения программы.

Ввод

```
11 TOOL DEF 2 .1          ; Предварительный выбор инструмента
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TOOL DEF	Начальный элемент синтаксиса для предварительного выбора инструмента
2, **QS2** или **"MILL_D4_ROUGH"**	Задание инструмента, как фиксированный или переменный номер или имя > Однозначным является только задание инструмента в виде числа, так как имя инструмента может быть одинаковым для нескольких инструментов!
.1	Индекс инструмента **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке Необязательный элемент синтаксиса

Вы можете использовать эту функцию для всех технологий, кроме инструментов для правки (опция #156).

Пример использования

11 TOOL CALL 5 Z S2000	; Вызов инструмента
12 TOOL DEF 7	; Выбор следующего инструмента
*** - ...**	
21 TOOL CALL 7	; Вызов предварительно выбранного инструмента

8

Функции траектории

8.1 Основы определения координат

Вы программируете деталь, определяя движения по траектории и целевые координаты.

В зависимости от размеров на техническом чертеже используйте декартовы или полярные координаты с абсолютными или инкрементными значениями.

8.1.1 Декартовы координаты

Применение

Декартова система координат состоит из двух или трех осей, перпендикулярных друг другу. Декартовы координаты отсчитываются от нулевой точки системы координат, которая находится на пересечении осей.

Декартовы координаты позволяют однозначно идентифицировать точку в пространстве, определяя значения трех осей.

Описание функций

В управляющей программе вы определяете значения в линейных осях **X**, **Y** и **Z**, например, с помощью прямой линии **L**.

```
11 L  X+60 Y+50 Z+20  RL F200
```

Запрограммированные координаты действуют модально. Если значение оси остается прежним, вам не нужно переопределять значение ещё раз в дальнейших движениях по траектории.

8.1.2 Полярные координаты

Применение

Вы определяете полярные координаты в одной из трех плоскостей декартовой системы координат.

Полярные координаты относятся к предварительно определенному полюсу. От этого полюса вы определяете точку с помощью расстояния до полюса и угла с осью отсчёта.

Описание функций

Вы можете использовать полярные координаты, например, в следующих ситуациях:

- Точки на круговых траекториях
- Чертежи детали с заданием углов, например, для отверстий на образующей окружности

Вы определяете полюс **CC** с помощью декартовых координат по двум осям. Эти оси определяют плоскость и ось отсчёта угла.

Полюс действует внутри управляющей программы модально.

Ось отсчёта угла связана с плоскостью следующим образом:

Плоскость	Ось отсчёта угла
XY	**+X**
YZ	**+Y**
ZX	**+Z**

```
11 CC  X+30 Y+10
```

Радиус полярных координат **PR** отсчитывается от полюса. **PR** определяет расстояние до точки от полюса.

Полярный координатный угол **PA** определяет угол между осью отсчёта угла и точкой.

```
11 LP  PR+30 PA+10  RR F300
```

Запрограммированные координаты действуют модально. Если значение оси остается прежним, вам не нужно переопределять значение ещё раз в дальнейших движениях по траектории.

8.1.3 Абсолютный ввод

Применение

Абсолютные ввод всегда отсчитывается от начала координат. В случае декартовых координат началом координат является нулевая точка, а в случае полярных координат – полюс и ось отсчета угла.

Описание функций

Абсолютные ввод определяет точку, в которую система ЧПУ выполняет позиционирование.

11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; Позиционирование в точку 1
12 L X+30 Y+20	; Позиционирование в точку 2
13 L X+50 Y+30	; Позиционирование в точку 3

11 CC X+45 Y+25	; Определение полюса в двух декартовых осях
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Позиционирование в точку 1
13 LP PA+60	; Позиционирование в точку 2
14 LP PA+120	; Позиционирование в точку 3
15 LP PA+180	; Позиционирование в точку 4

8.1.4 Инкрементальный ввод

Применение

Инкрементальные ввод всегда отсчитывается от последней запрограммированной координаты. При декартовых координатах это значения осей **X**, **Y** и **Z**, для полярных координат – это значения радиуса полярных координат **PR** и полярный координатный угол **PA**.

Описание функций

Инкрементальные ввод определяет значение, в которое система ЧПУ выполняет позиционирование. Последние запрограммированные координаты служат воображаемой нулевой точкой системы координат.

Вы определяете инкрементальные координаты с помощью **I** перед каждым вводом значения оси.

11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; Абсолютное позиционирование в точку 1
12 L IX+20 IY+10	; Инкрементальное позиционирование в точку 2
13 L IX+20 IY+10	; Инкрементальное позиционирование в точку 3

11 CC X+45 Y+25	; Определение полюса в двух декартовых осях, абсолютно
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Абсолютное позиционирование в точку 1
13 LP IPA+60	; Инкрементальное позиционирование в точку 2
14 LP IPA+60	; Инкрементальное позиционирование в точку 3
15 LP IPA+60	; Инкрементальное позиционирование в точку 4

8.2 Основная информация о функциях траекторий

Применение

Когда вы создаёте управляющую программу, то вы можете запрограммировать отдельные элементы контура с помощью функций траектории. Для этого вы определяете конечные точки элементов контура с помощью координат.

Система ЧПУ определяет путь перемещения, используя координаты, данные инструмента и коррекцию радиуса. Система ЧПУ одновременно позиционирует все оси станка, заданные в кадре функции перемещения.

Описание функций

Добавление функции траектории

Пользуясь серыми клавишами программирования траектории, откройте диалог программирования. Система ЧПУ добавляет кадр в управляющую программу и последовательно запрашивает всю информацию.

> В зависимости от конструкции станка перемещается инструмент или стол станка. При программировании функции траектории всегда предполагайте, что движется инструмент!

Перемещение по одной оси

Если кадр программы содержит информацию только об одной координате, то система ЧПУ перемещает инструмент параллельно запрограммированной оси станка.

Пример

```
L X+100
```

Инструмент сохраняет Y и Z координаты и перемещается в позицию **X+100**.

Перемещение по двум осям

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

Пример

```
L X+70  Y+50
```

Инструмент сохраняет Z координату и перемещается в плоскости XY в позицию **X+70 Y+50**.

Вы определяете плоскость обработки при вызове инструмента **TOOL CALL** с помощью оси инструмента.

Дополнительная информация: "Обозначение осей на фрезерном станке", Стр. 102

Перемещение по нескольким осям

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

Пример

```
L X+80  Y+0 Z-10
```

В зависимости от кинематики вашего станка вы можете запрограммировать в кадре прямой **L** до шести осей.

Пример

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

Окружность и дуга окружности

С помощью функций траектории для дуг окружности вы можете программировать перемещения по окружности в плоскости обработки.

Система ЧПУ перемещает две оси станка одновременно: инструмент двигается относительно детали по круговой траектории. Вы можете запрограммировать круговую траекторию с помощью центра окружности **CC** .

Направление вращения DR при круговых движениях

Для круговых движений без тангенциального перехода к другим элементам контура вы определяете направление следующим образом:

- Вращение по часовой стрелке: **DR-**
- Вращение против часовой стрелки: **DR+**

Коррекция радиуса инструмента

Вы определяете коррекцию радиуса инструмента в кадре первого элемента контура.

Не допускается активация коррекции радиуса инструмента в кадре для круговой траектории. Предварительно активируйте коррекцию радиуса инструмента в кадре прямой.

Дополнительная информация: "Коррекция радиуса инструмента", Стр. 334

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

8.3 Функции траектории с декартовыми координатами

8.3.1 Обзор функций траектории

Клавиша	Функция	Дополнительная информация
L	Прямая **L** (line)	Стр. 190
CHF	Фаска **CHF** (chamfer) Фаска между двумя прямыми	Стр. 191
RND	Скругление **RND** (rounding of corner) Круговая траектория с плавным примыканием к предыдущему и последующему элементу контура	Стр. 192
CC	Центр окружности **CC** (circle center)	Стр. 193
C	Круговая интерполяция **C** (circle) Круговая траектория с центром окружности **CC** к конечной точке	Стр. 194
CR	Круговая интерполяция **CR** (circle by radius) Круговая траектория с заданным радиусом	Стр. 195
CT	Круговая интерполяция **CT** (circle tangential) Круговая траектория с плавным переходом к предыдущему элементу контура	Стр. 197

8.3.2 Прямая L

Применение

С помощью прямой **L** вы программируете прямолинейное движение в любом направлении.

Описание функций

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой из текущей позиции к заданной конечной точке. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра программы.

В зависимости от кинематики вашего станка вы можете запрограммировать в кадре прямой **L** до шести осей.

Программирование прямой L

Программируйте прямую следующим образом:

- Нажмите **L**
- Задайте координаты конечной точки
- При необходимости, выберите коррекцию радиуса
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию

Пример

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

8.3.3 Фаска CHF

Применение

С помощью функции фаска **CHF** вы можете добавить фаску к пересечению двух прямых линий.

Условия

- Прямые лежат в рабочей плоскости до и после фаски
- Одинаковая коррекция инструмента до и после фаски
- Фаска может быть выполнена текущим инструментом

Описание функций

Пересечение двух прямых линий создает углы контура. Вы можете скосить эти контурные углы с помощью фаски. Угол угла не имеет значения, вы определяете длину, на которую укорачивается каждая прямая линия. Система ЧПУ не перемещает инструмент в угловую точку.

Если вы запрограммируете в кадре **CHF** подачу, то подача действует только во время обработки фаски.

Программирование фаски

Программируйте фаску следующим образом:

- Выберите **CHF**
- Задайте длину фаски
- При необходимости, задайте подачу

Пример

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

8.3.4 Скругление RND

Применение

С помощью функции траектории **RND** вы можете добавить скругление к пересечению двух функций траектории.

Условия

- Функция траектории перед и после скругления
- Одинаковая коррекция инструмента до и после скругления
- Скругление может быть выполнено текущим инструментом

Описание функций

Вы программируете скругление между двумя функциями траектории. Скругление тангенциально примыкает к предыдущем и последующему элементу контура. Система ЧПУ не перемещает инструмент в точку пересечения.

Если вы запрограммируете в кадре **RND** подачу, то подача действует только во время обработки скругления.

Программирование скругления RND

Программируйте скругление **RND** следующим образом:

- Выберите **RND**
- Задайте радиус
- При необходимости, задайте подачу

Пример

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

8.3.5 Центр окружностиCC

Применение

С помощью функции центр окружности **CC** вы определяете положение как центр окружности.

Описание функций

Вы определяете центр окружности, вводя координаты максимум по двум осями. Если вы не вводите координаты, то система ЧПУ принимает последнюю заданную позицию. Координаты центра окружности активны, пока не будет запрограммирован новый центр окружности. Система ЧПУ не перемещает инструмент в точку центра окружности.

Вам требуется центр окружности, перед программированием круговой траектории **C**.

> Система ЧПУ использует функцию **CC** одновременно и как полюс для полярных координат.
>
> **Дополнительная информация:** "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Программирование центра окружности CC

Программируйте центр окружности **CC** следующим образом:

- Выберите **CC**
- Задайте координаты точки центра окружности

Пример

```
5 CC X+25 Y+25
```

или

```
10 L  X+25 Y+25
11 CC
```

8.3.6 Круговая интерполяция C

Применение

С помощью функции круговой интерполяции **C** вы программируете окружность с помощью точки центра окружности.

Условие

- Определён центр окружности **CC**
  Дополнительная информация: "Центр окружностиCC", Стр. 193

Описание функций

Система ЧПУ перемещает инструмент по окружности из текущей позиции к заданной конечной точке. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра программы. Вы можете определить новую конечную точку максимум по двум осям.

При программировании полного круга задайте одни и те же координаты для начальной и конечной точек. Эти точки должны лежать на окружности.

> В машинном параметре **circleDeviation** (№ 200901) вы можете определить допустимое отклонение радиуса окружности. Максимально допустимое отклонение составляет 0,016 мм.

С помощью направления вращения вы определяете, перемещает ли система ЧПУ по окружности по часовой стрелке или против часовой стрелки.

Определение направления вращения:

- По часовой стрелке: направление вращения **DR-** (с коррекцией на радиус **RL**)
- Против часовой стрелки: направление вращения**DR+** (с коррекцией на радиус **RL**)

Программирование круговой интерполяции C

Программируйте круговую интерполяцию **CC** следующим образом:

- Выберите **C**
- Задайте координаты конечной точки
- Выберите направление вращения
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию

Пример

```
5 CC X+25 Y+25
6 L  X+45 Y+25  RR F200  M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```

8.3.7 Круговая интерполяция CR

Применение

С помощью функции круговой интерполяции **CR** вы программируете дугу окружности с помощью радиуса.

Описание функций

Система ЧПУ перемещает инструмент по дуге окружности с радиусом **R** из текущей позиции к заданной конечной точке. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра УП. Вы можете определить новую конечную точку максимум по двум осям.

Начальная и конечная точки могут соединяться с помощью четырех разных дуг окружностей с одинаковым радиусом. Необходимая круговая траектория определяется с помощью центрального угла **CCA**, радиуса окружности **R** и направления вращения **DR**.

Знак радиуса окружности **R** определяет, выбирает ли система ЧПУ центральный угол больше или меньше 180°.

Радиус влияет на центральный угол следующим образом:

- Меньшая дуга окружности: **CCA**<180°

  Радиус с положительным знаком **R**>0
- Большая дуга окружности: **CCA**>180°

  Радиус с отрицательным знаком **R**<0

С помощью направления вращения вы определяете, перемещает ли система ЧПУ по окружности по часовой стрелке или против часовой стрелки.

Определение направления вращения:

- По часовой стрелке: направление вращения **DR-** (с коррекцией на радиус **RL**)
- Против часовой стрелки: направление вращения**DR+** (с коррекцией на радиус **RL**)

Для полной окружности последовательно запрограммируйте две дуги окружности. Конечная точка первой дуги окружности является начальной точкой второй. Конечная точка второй дуги окружности является начальной точкой первой.

Программирование круговой интерполяции CR

Программируйте круговую интерполяцию **CR** следующим образом:

- Выберите **CR**
- Задайте координаты конечной точки
- Определите положительный или отрицательный радиус
- Выберите направление вращения
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию

Указание

Расстояние между начальной точкой и конечной точкой окружности не должно превышать диаметра окружности.

Пример

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3	
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-	; круговая интерполяция 1

или

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+	; круговая интерполяция 2

или

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-	; круговая интерполяция 3

или

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+	; круговая интерполяция 4

8.3.8 Круговая интерполяция CT

Применение

С помощью функции круговой интерполяции **CT** вы программируете дугу окружности тангенциально примыкающую к ранее запрограммированному элементу контура.

Условие

- Предыдущий элемент контура запрограммирован

  Перед круговой интерполяцией **CT** должен быть запрограммирован элемент контура, к которому дуга окружности может примыкать тангенциально. Для этого требуется не менее двух кадров программы.

Описание функций

Система ЧПУ перемещает инструмент по дуге окружности с тангенциальным примыканием из текущей позиции к заданной конечной точке. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра УП. Вы можете определить новую конечную точку максимум по двум осям.

Когда элементы контура плавно переходят один в другой без изломов и углов, то переход называется тангенциальным.

Программирование круговой интерполяции CT

Программируйте круговую интерполяцию **CT** следующим образом:

- Выберите **CT**
- Задайте координаты конечной точки
- При необходимости, выберите коррекцию радиуса
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию

Указание

Элемент контура и дуга окружности должны содержать обе координаты плоскости, в которой выполняется круговая интерполяция.

Пример

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

8.3.9 Круговая интерполяция в другой плоскости

Применение

Вы можете запрограммировать круговую интерполяцию, которая не лежит в активной плоскости обработки.

Описание функций

Вы программируете круговую интерполяцию в другой плоскости с помощью одной оси плоскости обработки и оси инструмента.

Дополнительная информация: "Обозначение осей на фрезерном станке", Стр. 102

Вы можете запрограммировать круговую интерполяцию в другой плоскости следующими функциями:

- **C**
- **CR**
- **CT**

> Если вы используете функцию **C** для круговой интерполяции в другой плоскости, то сначала необходимо задать центр окружности **CC** с одной из осей плоскости обработки и осью инструмента.

Когда вы вращаете эти круговые траектории, то создаются пространственные дуги окружности. При обработке дуг окружностей в пространстве система ЧПУ перемещается по трем осям.

Пример

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
6 CC  X+25 Z+25
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

8.3.10 Пример: функции траектории в декартовой системе координат

0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; Определение заготовки для моделирования обработки
3 TOOL CALL 1 Z S4000	; Вызов инструмента с осью шпинделя и частотой вращения шпинделя
4 L Z+250 R0 FMAX	; Отвод инструмента по оси инструмента на ускоренном ходу FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	; Предварительное позиционирование инструмента
6 L Z-5 R0 F1000 M3	; Перемещение на глубину обработки с подачей F = 1000 мм/мин
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	; Вход в контур в точке 1 по круговой траектории с тангенциальным примыканием
8 L X+5 Y+85	; Программирование первой прямой для угла 2
9 RND R10 F150	; Программирование скругления R = 10 мм, подача F = 150 мм/мин
10 L X+30 Y+85	; Подвод в начальную точку 3 круговой интерполяции CR
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	; Перемещение в конечную точку 4 круговой интерполяции CR с радиусом R = 30 мм
12 L X+95	; Перемещение в точку 5
13 L X+95 Y+40	; Подвод в начальную точку 6 круговой интерполяции CT
14 CT X+40 Y+5	; Перемещение в конечную точку 7 круговой интерполяции CT, дуга окружности с тангенциальным переходом в точке 6, система ЧПУ рассчитывает радиус самостоятельно
15 L X+5	; Подвод к последней точке контура 1
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	; Отвод от контура по круговой траектория с тангенциальным примыканием
17 L Z+250 R0 FMAX M2	; Отвод инструмента, конец программы
18 END PGM CIRCULAR MM	

8.4 Функции траектории с полярными координатами

8.4.1 Обзор полярных координат

С помощью полярных координат вы можете программировать позицию определяется с помощью угла **PA** и расстояния **PR** от заранее заданного полюса **CC**.

Обзор функций траекторий с полярными координатами

Клавиша	Функция	Дополнительная информация
L + P	Прямая **LP** (line polar)	Стр. 202
C + P	Круговая интерполяция **CP** (circle polar) Круговая траектория с центром окружности или полюсом **CC** к конечной точкой окружности	Стр. 203
CT + P	Круговая интерполяция **CTP** (circle tangential polar) Круговая траектория с плавным переходом к предыдущему элементу контура	Стр. 204
C + P	Спираль с круговой интерполяцией **CP** (circle polar) Совмещение круговой и линейной интерполяции	Стр. 206

8.4.2 Начало полярных координат, полюс CC

Применение

Перед программированием с полярными координатами вы должны определить полюс. Все полярные координаты, привязаны к полюсу.

Описание функций

С помощью функции **CC** вы определяете позицию как полюс. Вы определяете центр полюс, вводя координаты максимум по двум осями. Если вы не вводите координаты, то система ЧПУ принимает последнюю заданную позицию. Координаты полюса активны, пока не будет запрограммирован новый полюс. Система ЧПУ не перемещает в эту позицию.

Программирование полюса CC

Программируйте центр полюса **CC** следующим образом:

- Выберите **CC**
- Задайте координаты точки центра полюса

Пример

```
11 CC  X+30 Y+10
```

8.4.3 Прямая LP

Применение

С помощью функции прямой **LP** вы программируете прямолинейное движение в любом направлении с помощью полярных координат.

Условие

- Полюс **CC**

  Перед началом программирования с полярными координатами вы должны задать полюс **CC**.

  Дополнительная информация: "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Описание функций

Система ЧПУ перемещает инструмент по прямой из текущей позиции к заданной конечной точке. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра УП.

Вы определяете прямую с помощью полярного радиуса **PR** и полярного угла **PA**. Полярный радиус **PR** это расстояние от конечной точки до полюса.

Знак перед **PA** определяет ось привязки угла:

- Угол между осью привязка угла и **PR** против часовой стрелки: **PA**>0
- Угол между осью привязка угла и **PR** по часовой стрелке: **PA**<0

Программирование прямой LP

Программируйте прямую следующим образом:

- Нажмите **L**

- Нажмите **P**
- Задайте полярный радиус **PR**
- Задайте полярный угол **PA**
- При необходимости, выберите коррекцию радиуса
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию

Указание

В столбце **Форма** вы можете переключаться между синтаксисом для ввода декартовых и полярных координат.

Дополнительная информация: "Столбец Форма в рабочем пространстве Программа", Стр. 120

Пример

```
12 CC  X+45 Y+25
13 LP  PR+30 PA+0  RR F300  M3
14 LP PA+60
15 LP  IPA+60
16 LP PA+180
```

8.4.4 Круговая интерполяция CP с полюсом CC

Применение

С помощью функции круговой интерполяции **CP** вы программируете окружность с помощью заданного полюса.

Условие

- Полюс **CC**

  Перед началом программирования с полярными координатами вы должны задать полюс **CC**.

  Дополнительная информация: "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Описание функций

Система ЧПУ перемещает инструмент по дуге окружности из текущей позиции к заданной конечной точке. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра программы.

Расстояние от начальной точки до полюса автоматически равно, как полярному радиусу **PR**, так и радиусу дуге окружности. Вы определяете, какой полярный угол **PA** система ЧПУ должна пройти с этим радиусом.

Программирование круговой интерполяции CP

Программируйте круговую интерполяцию **CP** следующим образом:

- Выберите **C**

- Нажмите **P**
- Задайте полярный угол **PA**
- Выберите направление вращения
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию

Рекомендации

- В рабочем пространстве **Форма** вы можете переключаться между синтаксисом для ввода декартовых и полярных координат.
- Если вы задаёте **PA** инкрементально, то вы должны определить направление вращения с тем же знаком.

  Помните об этом поведении при импорте управляющих программ из старых систем ЧПУ и, при необходимости, измените управляющую программу.

Пример

```
18 LP  PR+20 PA+0  RR F250  M3
19 CC  X+25 Y+25
20 CP  PA+180 DR+
```

8.4.5 Круговая интерполяция CTP

Применение

С помощью функции **CTP** вы программируете дугу окружности тангенциально примыкающую к ранее запрограммированному элементу контура.

Условия

- Полюс **CC**

  Перед началом программирования с полярными координатами вы должны задать полюс **CC**.

  Дополнительная информация: "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

- Предыдущий элемент контура запрограммирован

  Перед круговой интерполяцией **CTP** должен быть запрограммирован элемент контура, к которому дуга окружности может примыкать тангенциально. Для этого требуется не менее двух кадров позиционирования.

Описание функций

Система ЧПУ перемещает инструмент по дуге окружности с тангенциальным примыканием из текущей позиции в заданную полярно конечную точку. Начальная точка является конечной точкой предыдущего кадра УП.

Когда элементы контура плавно переходят один в другой без изломов и углов, то переход называется тангенциальным.

Программирование круговой интерполяции CTP

Программируйте круговую интерполяцию **CTP** следующим образом:

- Выберите **CT**

- Нажмите **P**
- Задайте полярный радиус **PR**
- Задайте полярный угол **PA**
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию

Рекомендации

- Полюс **не** является центром окружности контура!
- В столбце **Форма** вы можете переключаться между синтаксисом для ввода декартовых и полярных координат.

  Дополнительная информация: "Столбец Форма в рабочем пространстве Программа", Стр. 120

Пример

```
12 L  X+0 Y+35  RL F250  M3
13 CC  X+40 Y+35
14 LP  PR+25 PA+120
15 CTP  PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

8.4.6 Спираль

Применение

Спираль представляет собой цилиндрическую спираль запрограммированную с помощью круговой интерполяции с постоянным шагом.

Условия

Траекторию движения для спирали вы можете запрограммировать только с помощью круговой интерполяции **CP**.

Дополнительная информация: "Круговая интерполяция CP с полюсом CC", Стр. 203

Перед началом программирования с полярными координатами вы должны задать полюс **CC**.

Дополнительная информация: "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Описание функций

Спираль создается путем наложения круговой интерполяции **КП** на вертикальной прямую. Круговую интерполяцию **CP** вы программируете в плоскости обработки.

Спираль используется в следующих случаях:

- Внутренняя и наружная резьба большого диаметра
- Смазочные канавки

Соотношения для различных форм резьбы

В таблице показаны соотношения между направлением обработки, направлением вращения и коррекцией радиуса для различных форм резьбы:

Внутренняя резьба	Направление обработки	Направление вращения	Коррекция на радиус
правая	Z+	**DR+**	**RL**
	Z–	**DR-**	**RR**
левая	Z+	**DR-**	**RR**
	Z–	**DR+**	**RL**

Наружная резьба	Направление обработки	Направление вращения	Коррекция на радиус
правая	Z+	**DR+**	**RR**
	Z–	**DR-**	**RL**
левая	Z+	**DR-**	**RL**
	Z–	**DR+**	**RR**

Программирование спирали

> Для направления вращения **DR** и суммарного инкрементального угла **IPA** задайте один и тот же знак, в противном случае инструмент может двигаться по неправильной траектории.

Программируйте спираль следующим образом:

- Выберите **C**

- Нажмите **P**

- Выберите **I**
- Задайте инкрементальный полный угол **IPA**
- Задайте инкрементально общую высоту **IZ**
- Выберите направление вращения
- Выберите коррекцию радиуса
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию

Пример

Этот пример подготовлен для следующих условий:

- Резьба **M8**
- Леворежущая резьбонарезная фреза

Из чертежа и спецификаций можно получить следующую информацию:

- Внутренняя обработка
- Правая резьба
- Коррекция радиуса **RR**

Полученная информация требует направления обработки Z–.

Дополнительная информация: "Соотношения для различных форм резьбы", Стр. 207

Определите и рассчитайте следующие значения:

- Общая инкрементальная глубина обработки
- Количество витков резьбы
- Общий инкрементный угол

Формула	Определение
$IZ = D + RI + RO$	Общая инкрементальная глубина обработки **IZ** получается из глубины резьбы **D** (depth), а также из опциональных значений входа в резьбу **RI** (run-in) и выбега резьбы **RO** (run-out).
$n = IZ \div P$	Количество витков резьбы **n** (number) получается из инкрементальной общей глубины обработки **IZ** разделённой на шаг резьбы **P** (pitch).
$IPA = n \times 360°$	Общий инкрементальный угол **IPA** получается из количества витков резьбы **n** (number) умноженных на 360° для одного полного оборота.

11 L Z+1,25 R0 FMAX	; Предварительное позиционирование по оси инструмента
12 L X+4 Y+0 RR F500	; Предварительное позиционирование на плоскости
13 CC X+0 Y+0	; Активация полюса
14 CP IPA-3600 IZ-12.5 DR-	; Изготовление резьбы

Альтернативное решение с повторением части программы

11 L Z+1.25	; Предварительное позиционирование по оси инструмента
12 L X+4 Y+0 RR F500	; Предварительное позиционирование на плоскости
13 CC X+0 Y+0	; Активация полюса
14 LBL 1	
15 CP IPA-360 IZ-1.25 DR-	; Изготовление первого витка резьбы
16 LBL CALL 1 REP 9	; Изготовление следующих девяти витков резьбы, **REP 9** = количество оставшихся обработок

В этом подходе шаг резьбы используется непосредственно как инкрементальная глубина подачи за оборот.

REP показывает количество повторений, необходимое для достижения рассчитанных десяти подач.

Дополнительная информация: "Подпрограммы и повторения части программы с метками LBL", Стр. 226

8.4.7 Пример: прямые в полярных координатах

0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; Определение заготовки
3 TOOL CALL 1 Z S4000	; Вызов инструмента
4 CC X+50 Y+50	; Определение точки привязки для полярных координат
5 L Z+250 R0 FMAX	; Отвод инструмента
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	; Предварительное позиционирование инструмента
7 L Z-5 R0 F1000 M3	; Перемещение на глубину обработки
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	; Вход в контур в точке 1 по круговой траектории с тангенциальным примыканием
9 LP PA+120	; Перемещение в точку 2
10 LP PA+60	; Перемещение в точку 3
11 LP PA+0	; Перемещение в точку 4
12 LP PA-60	; Перемещение в точку 5
13 LP PA-120	; Перемещение в точку 6
14 LP PA+180	; Перемещение в точку 1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	; Отвод от контура по круговой траектория с тангенциальным примыканием
16 L Z+250 R0 FMAX M2	; Отвод инструмента, конец программы
17 END PGM LINEARPO MM	

8.5 Подвод и отвод в/из контура

8.5.1 Обзор форм траектории

С помощью функций подвода и отвода инструмент плавно перемещается к контуру или от него, не оставляя следов обработки.

Директория **APPR** окна **Вставить NC-функцию** содержит следующие функции:

Символ	Функция	Дополнительная информация
	APPR LT или **APPR PLT** Подход к контуру прямой линии с тангенциальным примыканием, в декартовых или полярных координатах	Стр. 214
	APPR LN или **APPR PLN** Подвод к контуру по прямой линии, перпендикулярной первой точке контура, в декартовых или полярных координатах	Стр. 215
	APPR CT или **APPR PCT** Подвод к контуру по дуге окружности с тангенциальным примыканием, в декартовых или полярных координатах	Стр. 217
	APPR LCT или **APPR PLCT** Подвод к контуру по дуге окружности и отрезком прямой с тангенциальным примыканием, в декартовых или полярных координатах	Стр. 218

Директория **DEP** окна **Вставить NC-функцию** содержит следующие функции:

Символ	Функция	Дополнительная информация
	DEP LT Отвод от контура по прямой с тангенциальным примыканием	Стр. 220
	DEP LN Отвод от контура по прямой перпендикулярно к последней точке контура	Стр. 221
	DEP CT Отвод от контура по дуге окружности с тангенциальным примыканием	Стр. 222
	DEP LCT или **DEP PLCT** Отвод от контура по дуге окружности и отрезку прямой с тангенциальным примыканием, в декартовых или полярных координатах	Стр. 222

Вы можете переключаться между вводом декартовых или полярных координат с помощью формы или клавишей **P**.

Дополнительная информация: "Основы определения координат", Стр. 182

Подвод и отвод от по спирали

При подводе и отводе по спирали инструмент перемещается по продолжению спирали, и тангенциально примыкает к дуге окружности контура. Используйте для этого функции **APPR CT** или **DEP CT**.

Дополнительная информация: "Спираль", Стр. 206

8.5.2 Позиционирование 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 **FMAX** 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 **FMAX** перед функцией подвода.

Системы ЧПУ использует следующие позиции при входе и выходе в/из контура:

- Начальная точка P_S

  В программируете начальную точку P_S перед кадром подвода без коррекции радиуса. Позиция начальной точки находится вне контура.
- Вспомогательная точка P_H

  Для некоторых траекторий подвода или отвода необходима вспомогательная точка P_H. Системы ЧПУ вычисляет вспомогательную точку из данных в кадре подвода или отвода.
- Первая точка контура P_A

  Вы программируете первую точку контура P_A в кадре подвода вместе с коррекцией радиуса.
- Конечная точка контура P_E

  Вы программируете конечную точку контура P_E с помощью любой функцией траектории.
- Конечная точка P_N

  Позиция P_N лежит вне контура и рассчитывается из данных кадра отвода. Отвод от контура автоматически отменяет коррекцию на радиус.

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

8.5.3 Функции подвода APPR LT и APPR PLT

Применение

С помощью этих функций система ЧПУ подводит к контуру по прямой с тангенциальным примыканием. С помощью **APPR LT** вы задаёте начальную точку контура в декартовых координатах, а с помощью **APPR PLT** в полярных.

Описание функций

Система ЧПУ выполняет подвод к контуру следующим образом:

- Прямая линия из начальной точки P_S во вспомогательную точку P_H
- Прямая линия от вспомогательной точки P_H к первой точке контура P_A

  Вспомогательная точка P_H находится на расстоянии **LEN** от первой точки контура P_A.

Программирование APPR LT и APPR PLT

> Если программируете эту часть траектории в полярных координатах, то вы должны задать полюс **CC**.
>
> **Дополнительная информация:** "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Для определения функции подвода выполните следующее:

- С помощью любого кадра позиционирования выполните подвод к начальной точке P_S

APPR /DEP

- Выберите **APPR DEP**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.

- Выберите форму траектории, например, **APPR LT**
- Задайте координаты первой точки контура P_A
- Задайте расстояние от вспомогательной точки P_H с помощью **LEN**
- Выберите коррекцию радиуса помощью **RR/RL**

Пример APPR LT

11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; P_S подвод без коррекции на радиус
12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A с корр. RR, расстояние от P_H до P_A: LEN 15
13 L X+35 Y+35	; Конечная точка первого элемента контура
14 L ...	; Следующий элемент контура

8.5.4 Функции подвода APPR LN и APPR PLN

Применение

С помощью этих функций система ЧПУ подводит к контуру по прямой перпендикулярно к первой точке контура. С помощью **APPR LN** вы задаёте начальную точку контура в декартовых координатах, а с помощью **APPR PLN** в полярных.

Описание функций

Система ЧПУ выполняет подвод к контуру следующим образом:

- Прямая линия из начальной точки P_S во вспомогательную точку P_H
- Прямая линия от вспомогательной точки P_H, перпендикулярная первой точке контура P_A

  Вспомогательная точка P_H находится на расстоянии **LEN** от первой точки контура P_A.

> При программировании **R0**, система ЧПУ останавливает обработку или моделирование сообщением об ошибке.
>
> Это поведение отличается от системы ЧПУ iTNC 530.

Программирование APPR LN и APPR PLN

> Если программируете эту часть траектории в полярных координатах, то вы должны задать полюс **CC**.
>
> **Дополнительная информация:** "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Для определения функции подвода выполните следующее:

- ▶ С помощью любого кадра позиционирования выполните подвод к начальной точке P_S

APPR /DEP

- ▶ Выберите **APPR DEP**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Выберите форму траектории, например, **APPR LN**
- ▶ Задайте координаты первой точки контура P_A
- ▶ Задайте расстояние положительным числом от вспомогательной точки P_H с помощью **LEN**
- ▶ Выберите коррекцию радиуса помощью **RR/RL**

Пример APPR LN

11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; P_S подвод без коррекции на радиус
12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A с корр. RR, расстояние от P_H до P_A: LEN 15
13 L X+20 Y+35	; Конечная точка первого элемента контура
14 L ...	; Следующий элемент контура

8.5.5 Функции подвода APPR CT и APPR PCT

Применение

С помощью этих функций система ЧПУ подводит к контуру по дуге окружности с тангенциальным примыканием. С помощью **APPR CT** вы задаёте начальную точку контура в декартовых координатах, а с помощью **APPR PCT** в полярных.

Описание функций

Система ЧПУ выполняет подвод к контуру следующим образом:

- Прямая линия из начальной точки P_S во вспомогательную точку P_H
- Дуга окружности, тангенциально примыкающая к первому элементу контура, из вспомогательной точки P_H к первой точки контура P_A

  Дуга окружности из P_H до P_A определяется центральным углом **CCA** и радиусом **R**. Направление вращения дуги окружности зависит от активной коррекции радиуса и знака перед **R**.

В таблице показана связь между коррекцией радиуса, знаком при радиусе **R** и направлением вращения:

Коррекция на радиус	Знак при R	Направление вращения
RL	Положительно	Против часовой стрелки
RL	Отрицательно	По часовой стрелке
RR	Положительно	По часовой стрелке
RR	Отрицательно	Против часовой стрелки

Для центрального угла **CCA** применяется следующее:

- Только положительные значения ввода
- Максимальное значение ввода 360°

Программирование APPR CT и APPR PCT

> Если программируете эту часть траектории в полярных координатах, то вы должны задать полюс **CC**.
>
> **Дополнительная информация:** "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Для определения функции подвода выполните следующее:

- С помощью любого кадра позиционирования выполните подвод к начальной точке P_S

APPR /DEP

- Выберите **APPR DEP**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- Выберите форму траектории, например, **APPR CT**
- Задайте координаты первой точки контура P_A
- Задайте центральный угол **CCA**
- Задайте радиус **R** дуги окружности
- Выберите коррекцию радиуса помощью **RR/RL**

Рекомендации

- Если задать знак радиуса **R** отрицательным, то положение вспомогательной точки P_H изменится.
- При программировании **R0**, система ЧПУ останавливает обработку или моделирование сообщением об ошибке. Это поведение отличается от системы ЧПУ iTNC 530.

Пример APPR CT

11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; P_S подвод без коррекции на радиус
12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	; P_A с корр. радиуса RR, радиус дуги окружности: R 10
13 L X+20 Y+35	; Конечная точка первого элемента контура
14 L ...	; Следующий элемент контура

8.5.6 Функции подвода APPR LCT и APPR PLCT

Применение

С помощью этих функций система ЧПУ подводит к контуру по дуге окружности с тангенциальным примыканием и участком прямой. С помощью **APPR LCT** вы задаёте начальную точку контура в декартовых координатах, а с помощью **APPR PLCT** в полярных.

Описание функций

Система ЧПУ выполняет подвод к контуру следующим образом:

- Прямая линия из начальной точки P_S во вспомогательную точку P_H

  Если вы программируете координату Z в кадре подвода, то система ЧПУ перемещается из начальной точки P_S к вспомогательной точке P_H одновременно по всем осям.
- Дуга окружности от вспомогательной точки P_H к первой точке контура P_A

  Дуга окружности примыкает тангенциально, как к прямой P_S – P_H, так и к первому элементу контура. Таким образом, она однозначно определяется через радиус **R**.

> Подача, запрограммированная в кадре подвода, действительна для всего участка, по которому система ЧПУ перемещает в кадре подвода. Если до кадра подвода подача не задавалась, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Программирование APPR LCT и APPR PLCT

> Если программируете эту часть траектории в полярных координатах, то вы должны задать полюс **CC**.
>
> **Дополнительная информация:** "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Для определения функции подвода выполните следующее:

- ▶ С помощью любого кадра позиционирования выполните подвод к начальной точке P_S

APPR /DEP

- ▶ Выберите **APPR DEP**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Выберите форму траектории, например, **APPR LCT**
- ▶ Задайте координаты первой точки контура P_A
- ▶ Задайте радиус **R** с положительным значением
- ▶ Выберите коррекцию радиуса помощью **RR/RL**

Пример APPR LCT

11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; P_S подвод без коррекции на радиус
12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	; P_A с корр. радиуса RR, радиус дуги окружности: R 10
13 L X+20 Y+35	; Конечная точка первого элемента контура
14 L ...	; Следующий элемент контура

8.5.7 Функция отвода DEP LT

Применение

С помощью функции **DEP LT** система ЧПУ отводит от контура по прямой с тангенциальным примыканием.

Описание функций

Система ЧПУ отводит от контура в следующем порядке:

- Прямая из последней точки контура P_E до конечной точки P_N
- Прямая продолжает последний элемент контура.
  P_N находится на расстоянии **LEN** от P_E.

Программирование DEP LT

Для определения функции отвода выполните следующее:

▶ Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и поправкой на радиус

APPR /DEP

▶ Выберите **APPR DEP**

> Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.

▶ Выберите **DEP LT**

▶ Задайте расстояние до вспомогательной точки P_H с помощью **LEN**

Пример

11 L Y+20 RR F100	; Последний элемент контура P_E с корр. RR
12 DEP LT LEN12.5 F100	; Расстояние от P_E до P_N : LEN 12,5
13 L Z+100 FMAX M2	; Отвод инструмента по оси Z, возврат, конец программы

8.5.8 Функция отвода DEP LN

Применение

С помощью функции **DEP LN** система ЧПУ отводит от контура по прямой перпендикулярно к последней точке контура.

Описание функций

Система ЧПУ отводит от контура в следующем порядке:

- Прямая из последней точки контура P_E до конечной точки P_N
- Прямая проходит перпендикулярно контуру в последней точке P_E.
  P_N находится от P_E на расстоянии, равном **LEN** + радиус инструмента.

Программирование DEP LN

Для определения функции отвода выполните следующее:

- Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и поправкой на радиус

APPR /DEP

- Выберите **APPR DEP**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.

- Выберите **DEP LN**
- Задайте расстояние положительным числом до вспомогательной точки P_N с помощью **LEN**

Пример

11 L Y+20 RR F100	; Последний элемент контура P_E с корр. RR
12 DEP LN LEN+20 F100	; Расстояние от P_E до P_N : LEN 20
13 L Z+100 FMAX M2	; Отвод инструмента по оси Z, возврат, конец программы

8.5.9 Функция отвода DEP CT

Применение

С помощью функции **DEP CT** система ЧПУ отводит от контура по дуге окружности с тангенциальным примыканием.

Описание функций

Система ЧПУ отводит от контура в следующем порядке:

- По дуге окружности из последней точки контура P_E до конечной точки P_N
- Дуга окружности тангенциально примыкает к последнему элементу контура

  Дуга окружности от P_E до P_N определяется центральным углом **CCA** и радиусом **R**. Направление вращения дуги окружности зависит от активной коррекции радиуса и знака перед **R**.

В таблице показана связь между коррекцией радиуса, знаком при радиусе **R** и направлением вращения:

Коррекция на радиус	Знак при R	Направление вращения
RL	Положительно	Против часовой стрелки
RL	Отрицательно	По часовой стрелке
RR	Положительно	По часовой стрелке
RR	Отрицательно	Против часовой стрелки

Для центрального угла **CCA** применяется следующее:

- Только положительные значения ввода
- Максимальное значение ввода 360°

Указание

Если задать знак радиуса **R** отрицательным, то положение конечной точки P_N изменится.

Пример

11 L Y+20 RR F100	; Последний элемент контура P_E с корр. RR
12 DEP CT CCA 180 R+8 F100	; Центральный угол CCA 180°, радиус окружности : R 8
13 L Z+100 FMAX M2	; Отвод инструмента по оси Z, возврат, конец программы

8.5.10 Функции отвода DEP LCT и DEP PLCT

Применение

С помощью этих функций система ЧПУ отводит от контура по дуге окружности с тангенциальным примыканием и участком прямой. С помощью **DEP LCT** вы задаёте конечную точку в декартовых координатах, а с помощью **DEP PLCT** – в полярных.

Описание функций

Система ЧПУ отводит от контура в следующем порядке:

- По дуге окружности из последней точки контура P_E до вспомогательной точки P_H
- По прямой из вспомогательной точки P_H до конечной точки P_N

  Если вы программируете координату Z в кадре подвода, то система ЧПУ перемещается из вспомогательной точки P_H к конечной точке P_N одновременно по всем осям.

  Дуга окружности примыкает тангенциально, как к последнему элементу контура, так и к прямой из P_H в P_N. Таким образом, она однозначно определяется через радиус **R**.

Программирование DEP LCT и DEP PLCT

> Если программируете эту часть траектории в полярных координатах, то вы должны задать полюс **CC**.
>
> **Дополнительная информация:** "Начало полярных координат, полюс CC", Стр. 201

Для определения функции отвода выполните следующее:

- Запрограммируйте последний элемент контура с конечной точкой P_E и поправкой на радиус

APPR /DEP

- Выберите **APPR DEP**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.

- Выберите форму траектории, например, **DEP LN**
- Задайте координаты конечной точки P_N
- Задайте радиус **R** с положительным значением

Пример DEP LCT

11 L Y+20 RR F100	; Последний элемент контура P_E с корр. RR
12 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	; Координаты P_N, радиус дуги окружности : R 8
13 L Z+100 FMAX M2	; Отвод инструмента по оси Z, возврат, конец программы

Определения

Сокращение	Определение
APPR (approach)	Функция подвода
DEP (departure)	Функция отвода
L (line)	Линия
C (circle)	Окружность
T (tangential)	Плавный переход, по касательной
N (normal)	Перпендикулярно

9

Техники программирования

9.1 Подпрограммы и повторения части программы с метками LBL

Применение

Запрограммированные один раз шаги обработки можно выполнять повторно при помощи подпрограмм и повторов частей программы. С помощью подпрограмм вы помещаете контуры или целые этапы обработки после конца программы и вызываете их в управляющей программе. При повторениях части программы вы повторяете один или несколько кадров программы внутри управляющей программы. Вы также можете комбинировать подпрограммы и повторы частей программы.

Вы программируете подпрограммы, и повторения частей программы с помощью функции ЧПУ **LBL**.

Смежные темы

- Отработка управляющей программы внутри другого управляющей программы

  Дополнительная информация: "Вызов управляющей программы с помощью PGM CALL", Стр. 231
- Переходы с условными решениями "если-то"

  Дополнительная информация: "Папка Команды перехода", Стр. 516

Описание функций

Вы определяете рабочие шаги для подпрограмм и повторений части программы с помощью меток **LBL**.

В связи с метками система ЧПУ предлагает следующие клавиши и символы:

Клавиша или символ	Функция
LBL SET	Создать **LBL**
LBL CALL	Вызвать **LBL**: переход к метке в управляющей программе
1 2 ...	При использовании номера **LBL**: следующий доступный номер вводится автоматически

Определение метки с помощью LBL SET

С помощью функции **LBL SET** вы можете задать новую метку в управляющей программе.

Каждая метка должна быть однозначно идентифицирована в управляющей программе с помощью номера или имени. Если номер или имя дважды присутствуют в управляющей программе, то система ЧПУ выводит предупреждение перед кадром программы.

LBL 0 обозначает конец подпрограммы. Это единственный номер, который может многократно встречаться в управляющей программе.

Ввод

11 LBL "Reset"	; Подпрограмма для сброса преобразования координат
12 TRANS DATUM RESET	
13 LBL 0	

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
LBL	Начальный элемент синтаксиса для метки
0 или **" "**	Номер или имя метки Фиксированный или переменный номер или имя Ввод: **0...65535** или **32 текстовых символа** С помощью символа вы можете автоматически ввести следующий свободный номер. **Дополнительная информация:** "Описание функций", Стр. 226

Вызов метки с помощью CALL LBL

С помощью функции **CALL LBL** вы можете вызвать метку в управляющей программе.

Когда система ЧПУ считывает **CALL LBL**, то она переходит к заданной метке и продолжает отработку управляющей программы этого кадра. Когда система ЧПУ считывает **LBL 0**, то она переходит назад к кадру следующему после **CALL LBL**.

При повторении части программы вы можете опционально определить, что система ЧПУ выполняет переход несколько раз.

Ввод

11 CALL LBL 1 REP2	; вызов метки 1 дважды

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
CALL LBL	Начальный элемент синтаксиса для вызова метки
Номер, **""** или **QS**	Номер или имя метки Фиксированный или переменный номер или имя Ввод: **1...65535** или **32 текстовых символа** или **0...1999** Вы можете выбрать метку с помощью меню выбора из всех существующих в управляющей программе меток.
REP	Количество повторов, до отработки следующего кадра программы Необязательный элемент синтаксиса

Подпрограммы

С помощью подпрограмм вы можете вызывать части управляющей программы любое количество раз в разных местах управляющей программы, например, контур или позиции обработки.

Подпрограмма начинается с метки **LBL** и заканчивается **LBL 0**. С помощью **CALL LBL** вы вызываете подпрограмму из любого места управляющей программы. При этом не разрешается определять какие-либо повторы **REP**.

Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу следующим образом:

1 Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу до функции **CALL LBL**.
2 Система ЧПУ переходит к началу заданной подпрограммы **LBL**.
3 Система ЧПУ отрабатывает подпрограмму до конца подпрограммы **LBL 0**.
4 После этого система ЧПУ переходит к следующему кадру после **CALL LBL** и продолжает выполнение управляющей программы.

Для подпрограмм применяются следующие базовые условия:

- Запрещено задавать подпрограмму так, чтобы она вызывала саму себя
- Запрещается применять **CALL LBL 0**, так как ее использование соответствует вызову конца подпрограммы.
- 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

Система ЧПУ показывает информацию по активной подпрограмме на вкладке **LBL** рабочего пространства **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Повтор части программы

С помощью повтора части программы вы можете повторить часть управляющей программы произвольное количество раз, например, обработка контура с инкрементальным врезанием.

Повтор части программы начинается с метки **LBL** и заканчивается после последнего запрограммированного повторения **REP** в вызове метки **LBL CALL**.

Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу следующим образом:

1 Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу до функции **CALL LBL**.

  При этом система ЧПУ уже отрабатывает часть программы один раз, так как повторяемая часть программы находится перед функцией **LBL CALL**.

2 Система ЧПУ переходит к началу повторения части программы **LBL**.

3 Система ЧПУ повторяет часть программы столько раз, сколько вы запрограммировали в **REP**.

4 Затем система ЧПУ продолжает управляющую программу.

Для повторов части программы применяются следующие базовые условия:

- Программируйте повтор части программы перед концом программы **M30** или **M2**.
- При повторах части программы вы не должны определять **LBL 0**.
- Число частей программы, выполняемых системой ЧПУ, всегда на 1 отработку превышает заданное значение повторов, так как первый повтор начинается после первой обработки.

Система ЧПУ показывает информацию по активному повторению части программы на вкладке **LBL** рабочего пространства **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

- Система ЧПУ по умолчанию отображает функцию ЧПУ **LBL SET** в структуре.

  Дополнительная информация: "Столбец Оглавление в рабочем пространстве Программа", Стр. 595
- Часть программы можно повторить до 65 534 раз подряд
- В имени метки разрешены следующие символы: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z- A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
- В имени метки запрещены следующие символы: <пробел> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~
- 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: "Папка Команды перехода", Стр. 516

9.2 Функции выбора

9.2.1 Обзор функций выбора

Директория **Функции выбора** окна **Вставить NC-функцию** содержит следующие функции:

Символ	Функция	Дополнительная информация
PGM CALL	Вызов программы при помощи **PGM CALL**	Стр. 231
	Выбор таблицы нулевых точек при помощи **SEL TABLE**	Стр. 261
	Выбор таблицы точек при помощи **SEL PATTERN**	Смотри руководство пользователя по циклам обработки
	Выбор программы контура при помощи **SEL CONTOUR**	Смотри руководство пользователя по циклам обработки
	Выбор программы при помощи **SEL PGM**	Стр. 233
	Вызов последнего выбранного файла при помощи **CALL SELECTED PGM**	Стр. 233
CYC	Выбор любой программы при помощи **SEL CYCLE** в качестве цикла обработки	Смотри руководство пользователя по циклам обработки
	Выбор таблицы коррекции при помощи **SEL CORR-TABLE**	Стр. 340
	Открыть файл с помощью **OPEN FILE**	Стр. 381

9.2.2 Вызов управляющей программы с помощью PGM CALL

Применение

С помощью функции **PGM CALL** вы можете вызвать управляющую программу из другой управляющей программы. Система ЧПУ отрабатывает вызванную управляющую программу с того места, на котором она была вызвана в управляющей программе. Это позволяет вам, например, создать обработку с различными преобразованиями.

Смежные темы

- Вызов программы с помощью цикла **12 WYZOW PROGRAMMY**

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Вызов программы после предварительного выбора

  Дополнительная информация: "Выбор и вызов управляющей программы с помощью SEL PGM и CALL SELECTED PGM ", Стр. 233
- Отработка нескольких управляющих программ, в виде списка заданий

  Дополнительная информация: "Обработка палет и списки заданий", Стр. 637

Описание функций

Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу следующим образом:

1 Система ЧПУ выполняет вызывающую управляющую программу, пока вы не вызовите другую программу с помощью **CALL PGM**.

2 Затем система ЧПУ отрабатывает вызванную управляющую программу до последнего кадра программы.

3 После этого система ЧПУ снова продолжает вызывающую управляющую программы со следующего кадр программы после **CALL PGM**.

Для вызова программы применяются следующие базовые условия:

- Вызываемая управляющая программа не может содержать вызов **CALL PGM** для вызывающей управляющей программы. Это создает бесконечный цикл.
- Вызываемая управляющая программа не должна содержать дополнительные функции **M30** или **M2**. Если в вызываемой управляющей программе вы хотите определить подпрограммы при помощи меток, то вы можете заменить **M30** или **M2** функцией перехода **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99**. В результате система ЧПУ не будет отрабатывать без вызова, например, подпрограммы.

  Дополнительная информация: "Безусловный переход", Стр. 517

  Если вызываемая управляющая программа содержит дополнительные функции, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
- Вызываемая управляющая программа должна быть законченной. При отсутствии кадра программы **END PGM** система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Ввод

11 CALL PGM reset.h	Вызов программы

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
CALL PGM	Начальный элемент синтаксиса для вызова управляющей программы
reset.h	Путь к вызываемой управляющей программе Вы можете выбрать управляющую программу через меню выбора.

Рекомендации

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

- Путь к вызываемой программе, включая имя управляющей программы может содержать не более 255 символов.
- Если вызываемый файл находится в той же директории, что и вызывающий файл, то вы можете задать только имя файла без пути к файлу. Если вы выберете файл из меню выбора, то система ЧПУ сделает это автоматически.
- Если вы желаете запрограммировать переменные вызовы программы с помощью параметров строки, используйте функцию **SEL PGM**.

  Дополнительная информация: "Выбор и вызов управляющей программы с помощью SEL PGM и CALL SELECTED PGM ", Стр. 233
- Q-параметры при вызове программы через **PGM CALL** действуют глобально. Поэтому следует учитывать, что изменения Q-параметров в вызываемой управляющей программе, воздействуют и на вызывающую управляющую программу. При необходимости используйте параметры QL, которые действуют только в активной управляющей программе.
- Когда система ЧПУ отрабатывает вызывающую управляющую программу, то вы не можете редактировать также все вызываемые управляющие программы.

9.2.3 Выбор и вызов управляющей программы с помощью SEL PGM и CALL SELECTED PGM

Применение

С помощью функции **SEL PGM** вы выбираете внешнюю управляющую программу, которую вы будете вызывать в каком-либо другом месте активной управляющей программы. Система ЧПУ отрабатывает вызываемую управляющую программу в том месте, на котором вы её вызовите в вызывающей управляющей программе с помощью **CALL SELECTED PGM**.

Смежные темы

- Непосредственный вызов управляющей программы

  Дополнительная информация: "Вызов управляющей программы с помощью PGM CALL", Стр. 231

Описание функций

Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу следующим образом:

1 Система ЧПУ выполняет управляющую программу, пока вы не вызовите другую программу с помощью **CALL PGM**. Когда система ЧПУ считывает **SEL PGM**, то она запоминает определенную там управляющую программу.

2 Когда система ЧПУ считывает **CALL SELECTED PGM** читает, то она вызывает в этом месте выбранную ранее управляющую программу.

3 Затем система ЧПУ отрабатывает вызванную управляющую программу до последнего кадра программы.

4 После этого система ЧПУ снова продолжает вызывающую управляющую программы со следующего кадр программы после **CALL SELECTED PGM**.

Для вызова программы применяются следующие базовые условия:

- Вызываемая управляющая программа не может содержать вызов **CALL PGM** для вызывающей управляющей программы. Это создает бесконечный цикл.
- Вызываемая управляющая программа не должна содержать дополнительные функции **M30** или **M2**. Если в вызываемой управляющей программе вы хотите определить подпрограммы при помощи меток, то вы можете заменить **M30** или **M2** функцией перехода **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99**. В результате система ЧПУ не будет отрабатывать без вызова, например, подпрограммы.

  Дополнительная информация: "Безусловный переход", Стр. 517

  Если вызываемая управляющая программа содержит дополнительные функции, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
- Вызываемая управляющая программа должна быть законченной. При отсутствии кадра программы **END PGM** система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Ввод

11 SEL PGM "reset.h"	; Выбор вызываемой управляющей программы
*** - ...**	
21 CALL SELECTED PGM	; Вызов выбранной управляющей программы

Функция ЧПУ **SEL PGM** содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SEL PGM	Открыватель синтаксиса для выбора вызываемой управляющей программы
" " или **QS**	Путь к вызываемой управляющей программе Фиксированное имя или переменная Вы можете выбрать управляющую программу через меню выбора.

Функция ЧПУ **CALL SELECTED PGM** содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
CALL SELECTED PGM	Начальный элемент синтаксиса для вызова выбранной управляющей программы

Рекомендации

- Внутри функции **SEL PGM** вы можете выбрать управляющую программу также с помощью QS параметров, таким образом вы сможете управлять вызовом программы через переменную.
- Если, вызываемая с помощью **CALL SELECTED PGM** управляющая программа, отсутствует, то система ЧПУ прерывает выполнение программы или моделирования сообщением об ошибке. Во избежание нежелательных прерываний при отработке программы, вы можете при помощи функции **FN 18** (**ID10 NR110** и **NR111**) проверить все пути к файлам в начале программы.

  Дополнительная информация: "Чтение системных данных с помощью FN 18: SYSREAD", Стр. 524
- Если вызываемый файл находится в той же директории, что и вызывающий файл, то вы можете задать только имя файла без пути к файлу. Если вы выберете файл из меню выбора, то система ЧПУ сделает это автоматически.
- Q-параметры при вызове программы через **PGM CALL** действуют глобально. Поэтому следует учитывать, что изменения Q-параметров в вызываемой управляющей программе, воздействуют и на вызывающую управляющую программу. При необходимости используйте параметры QL, которые действуют только в активной управляющей программе.
- Когда система ЧПУ отрабатывает вызывающую управляющую программу, то вы не можете редактировать также все вызываемые управляющие программы.

9.3 Техника программирования с вложением подпрограмм

Применение

Вы также можете комбинировать техники программирования, например, в повторении части программы вызывать другую, управляющую программу или подпрограмму.

Глубина вложения включая определяет, насколько многократно части программы или подпрограммы могут содержать другие подпрограммы или повторы части программы.

Смежные темы

- Подпрограммы

  Дополнительная информация: "Подпрограммы", Стр. 228
- Повторение части программы

  Дополнительная информация: "Повтор части программы", Стр. 229
- Вызов отдельной управляющей программы

  Дополнительная информация: "Функции выбора", Стр. 230

Описание функций

Следующие максимальные глубины вложения применяются к управляющим программам:

- Максимальная кратность вложения для подпрограмм: 19
- Максимальная глубина вложения для внешней программы: 19, причём **CYCL CALL** действует, как вызов подпрограммы
- Вложение повторов частей программы можно выполнять произвольно часто

9.3.1 Пример

Вызов подпрограмм внутри другой подпрограммы

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
*** - ...**	
11 CALL LBL “UP1“	; Вызов подпрограммы **LBL "UP1"**
*** - ...**	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Последний кадр главной программы с M30
22 LBL “UP1“	; Начало подпрограммы **UP1**
*** - ...**	
31 CALL LBL 2	; Вызов подпрограммы **LBL 2**
*** - ...**	
41 LBL 0	; Конец подпрограммы **"UP1"**
42 LBL 2	; Начало подпрограммы **LBL 2**
*** - ...**	
51 LBL 0	; Конец подпрограммы **LBL 2**
52 END PGM UPGMS MM	

Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу следующим образом:

1 Управляющая программа UPGMS отрабатывается до кадра 11.

2 Вызывается подпрограмма UP1 и отрабатывается до кадра программы 31.

3 Вызывается подпрограмма 2 и отрабатывается до кадра 51. Конец подпрограммы 2 и возврат к подпрограмме, из которой она была вызвана.

4 Подпрограмма UP1 отрабатывается от кадра 32 до кадра 41. Конец подпрограммы UP1 и возврат в управляющую программу UPGMS.

5 Управляющая программа UPGMS отрабатывается от кадра УП 12 до кадра УП 21. Конец программы с возвратом к кадру программы 1.

Повторение части программы внутри повторения части программы

0 BEGIN PGM REPS MM	
*** - ...**	
11 LBL 1	; Начало участка программы 1
*** - ...**	
21 LBL 2	; Начало участка программы 2
*** - ...**	
31 CALL LBL 2 REP 2	; Вызов участка программы 2 и двукратное повторение
*** - ...**	
41 CALL LBL 1 REP 1	; Вызов участка программы 1, включая участок программы 2, и повтор один раз.
*** - ...**	
51 END PGM REPS MM	

Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу следующим образом:

1 Управляющая программа REPS отрабатывается до кадра 31.
2 Часть программы между кадром 31 и 21 повторяется дважды, то есть всего отрабатывается 3 раза.
3 Управляющая программа REPS отрабатывается от кадра 32 до кадра 41.
4 Часть программы между кадром 41 и 11 повторяется один раз, то есть всего 2 раза (содержит повторение части программы между кадрами 21 и 31).
5 Управляющая программа REPS отрабатывается от кадра 42 до кадра 51. Конец программы с возвратом к кадру программы 1.

Вызов подпрограммы внутри повторения части программы

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
*** - ...**	
11 LBL 1	; Начало участка программы 1
12 CALL LBL 2	; Вызов подпрограммы 2
13 CALL LBL 1 REP 2	; Вызов участка программы 1 и двукратное повторение
*** - ...**	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Последний кадр главной программы с M30
22 LBL 2	; Начало подпрограммы 2
*** - ...**	
31 LBL 0	; Конец подпрограммы 2
32 END PGM UPGREP MM	

Система ЧПУ отрабатывает управляющую программу следующим образом:

1 Управляющая программа UPGREP отрабатывается до кадра 12.
2 Вызывается подпрограмма 2 и отрабатывается до кадра УП 31.
3 Часть программы между кадром 13 и 11 (вкл. подпрограмму 2) повторяется дважды, то есть всего отрабатывается 3 раза.
4 Управляющая программа UPGREP отрабатывается от кадра 14 до кадра 21. Конец программы с возвратом к кадру программы 1.

10

Преобразование координат

10.1 Системы отсчёта

10.1.1 Обзор

Чтобы система ЧПУ могла правильно позиционировать ось, ей нужны однозначные координаты. Однозначные координаты, наряду со значениями, также требуют систему отсчета, в которой применяются значения.

Система ЧПУ различает следующие системы отсчёта:

Сокра-щение	Значение	Дополнительная информация
M-CS	Станочная система координат machine coordinate system	Стр. 242
B-CS	Базовая система координат basic coordinate system	Стр. 244
W-CS	Система координат детали workpiece coordinate system	Стр. 245
WPL-CS	Система координат плоскости обработки working plane coordinate system	Стр. 249
I-CS	Входная система координат input coordinate system	Стр. 252
T-CS	Система координат инструмента tool coordinate system	Стр. 253

Система ЧПУ использует разные системы отсчета для разных применений. Это позволяет вам, например, всегда менять инструмент в одном и том же положении, а отработку управляющей программы адаптировать к положению заготовки.

Все системы отсчёта строятся друг от друга. При этом система координат станка **M-CS** является опорной системой отсчёта. Исходя из неё, путем преобразований определяются положение и ориентация последующих систем отсчета.

Определение

Преобразования
линейные преобразования делают возможными смещения по числовой прямой. Преобразования вращения позволяют вращаться вокруг точки.

10.1.2 Основы систем координат

Типы систем координат

Чтобы получить однозначные координаты, нужно определить точку во всех осях системы координат:

Оси	Функция
Одна	В одномерной системе координат вы определяете точку на числовой прямой с указанием координаты. Пример: на станке, датчик линейных перемещений представляет собой числовую прямую.
Две	В двумерной системе координат вы используете две координаты для определения точки на плоскости.
Три	В трехмерной системе координат вы определяете точку в пространстве, используя три координаты.

Когда оси расположены перпендикулярно друг другу, образуется, так называемая, декартова система координат.

Вы можете использовать правило правой руки для моделирования трехмерной декартовой системы координат. Кончики пальцев указывают в положительном направлении осей.

Начало системы координат

Для однозначных координат требуется определенная точка привязки, к которой относятся значения, начиная с 0. Эта точка является началом координат, которое находится на пересечении осей для всех трехмерных декартовых систем координат в системе ЧПУ. Начало координат имеет координаты **X+0**, **Y+0** и **Z+0**.

10.1.3 Система координат станка M-CS

Применение

В системе координат станка **M-CS** вы программируете постоянные позиции, например, безопасная позиция для отвода. Производитель станка также определяет постоянные позиции в **M-CS**, например, точка смены инструмента.

Описание функций

Свойства системы координат станка M-CS

Система координат станка **M-CS** соответствует кинематическому описанию и таким образом фактической механике станка. Физические оси станка не обязательно должны располагаться точно под прямым углом друг к другу и, следовательно, могут не соответствовать декартовой системе координат. Поэтому **M-CS** состоит из нескольких одномерных систем координат, соответствующих осям станка.

Производитель станка определяет положение и ориентацию одномерных систем координат в описании кинематики.

Начало координат **M-CS** является нулевой точкой станка. Производитель станка определяет положение нулевой точки станка в конфигурации станка.

Значения в машинных параметрах определяют нулевые положения датчиков измерения положения и соответствующее им положения станочных осей. Нулевая точка станка необязательно находится в теоретической точке пересечения физических осей. Она может также лежать и вне диапазона перемещения.

Положение нулевой точки станка в станке

Преобразования в системе координат станка M-CS

Вы можете определить следующие преобразования системы координат станка **M-CS**:

- Смещения осей в столбце **OFFS** таблицы точек привязки

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

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

- Функция **Аддитив. смещение (M-CS)** для осей вращения в рабочем пространстве **GPS** (опция #44)

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Производитель станка может определить дополнительные преобразования.

Дополнительная информация: "Указание", Стр. 243

Индикация позиции

Следующие режимы индикации позиции относятся к системе координат станка **M-CS**:

- **Актуал. поз. станоч. ноль (РЕФАКТ)**
- **Заданная поз. станоч. ноль (РЕФНОМ)**

Разница между значениями оси в режимах **РЕФ.ФАКТ** и **АКТ.** является результатом всех упомянутых смещений, а также всех активных преобразований в других системах отсчета.

Программирование координат в системе координат станка M-CS

При помощи дополнительной функции **M91** вы программируете координаты относительно нулевой точки станка.

Дополнительная информация: "Перемещение в системе координат станка M-CS с помощью M91", Стр. 458

Указание

производитель станка может определить следующие дополнительная преобразования системы координат станка **M-CS**:

- Аддитивные смещения для параллельных осей с помощью **OEM смещений**
- Смещения осей в столбце **OFFS** таблицы точек привязки палет

  Дополнительная информация: "Таблица точек привязки палет", Стр. 651

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от станка в системе ЧПУ может быть доступна таблица точек привязки палет. Значения, определенные производителем станка в таблице точек привязки палет действуют перед значениями, которые вы определяете в таблице точек привязки. Поскольку значения таблицы точек привязки палет не видны и не доступны для редактирования, то при всех перемещениях существует риск столкновения!

- ▶ Соблюдайте документацию производителя станка
- ▶ Используйте точки привязки палет исключительно вместе с палетами

Пример

Этот пример показывает разницу между перемещением с и без **M91**. Пример показывает поведение клиновидной оси Y, которая не перпендикулярна плоскости ZX:

Перемещения без M91

```
11 L IY+10
```

Вы программируете в декартовой входной системе координат **I-CS**. Режимы **АКТ.** и **НОМ.** показывают перемещение исключительно по оси Y в **I-CS**.

Система ЧПУ определяет из введённых значений требуемое перемещение осей станка. Поскольку оси станка не расположены перпендикулярно друг другу, система ЧПУ перемещает оси **Y** и **Z**.

Поскольку система координат станка **M-CS** отображает оси станка, то режимы **РЕФ.ФАКТ** и **РЕФ.НОМ** показывают в индикации позиции движения оси Y и оси Z в **M-CS**.

Перемещения с помощью M91

```
11 L IY+10 M91
```

Система ЧПУ перемещает ось станка **Y** на 10 мм. Режимы индикации позиции **РЕФ.ФАКТ** и **РЕФ.НОМ** показывают перемещение исключительно по оси Y в **M-CS**.

I-CS в отличие от **M-CS** – декартова система координат, оси двух систем отсчета не совпадают. Режимы индикации позиции **АКТ.** и **НОМ.** показывают перемещения осей Y и Z в **I-CS**.

10.1.4 Базовая система координат B-CS

Применение

В базовой системе координат **B-CS** вы определяете положение и ориентацию заготовки. Вы определяете значения, например, с помощью контактного 3D щупа. Система ЧПУ сохраняет значения в таблицу точек привязки.

Описание функций

Свойства базовой системы координат B-CS

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

Производитель станка определяет начало координат и ориентацию **B-CS**.

Преобразования в базовой системе координат B-CS

Следующие столбцы таблицы точек привязки действуют в **B-CS**:

- **X**
- **Y**
- **Z**
- **SPA**
- **SPB**
- **SPC**

Вы определяете положение и ориентацию системы координат детали **W-CS**, например, при помощи, контактного 3D-щупа. Система ЧПУ сохраняет определённые значения, как базовые преобразования в **B-CS** в таблицу точек привязки.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

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

Производитель станка может определить дополнительные преобразования.

Дополнительная информация: "Указание", Стр. 245

Указание

Производитель станка может определять дополнительные базовые преобразования в таблице точек привязки палет.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от станка в системе ЧПУ может быть доступна таблица точек привязки палет. Значения, определенные производителем станка в таблице точек привязки палет действуют перед значениями, которые вы определяете в таблице точек привязки. Поскольку значения таблицы точек привязки палет не видны и не доступны для редактирования, то при всех перемещениях существует риск столкновения!

- Соблюдайте документацию производителя станка
- Используйте точки привязки палет исключительно вместе с палетами

10.1.5 система координат детали W-CS

Применение

В системе координат детали **W-CS** вы определяете положение и ориентацию плоскости обработки. Для этого вы программируете преобразования и наклоны плоскости обработки.

Описание функций

Свойства системы координат детали W-CS

Система координат детали **W-CS** - это трёхмерная декартова система координат, начало координат которой находится в активной точке привязки детали из таблицы точек привязки.

Как расположение, так и ориентация **W-CS** определяются с помощью базовых преобразований в таблице точек привязки.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Преобразования в системе координат детали W-CS

HEIDENHAIN рекомендует использовать следующие преобразования в системе координат детали **W-CS**:

- Функция **TRANS DATUM** перед наклоном плоскости обработки

  Дополнительная информация: "Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM", Стр. 262
- Функция **ТРАНС ЗЕРКАЛО** или цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** перед наклоном плоскости обработки с пространственными углами

  Дополнительная информация: "Зеркальное отображение с помощью TRANS MIRROR", Стр. 264
  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Функции **PLANE** для наклона плоскости обработки (опция #8)

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки с помощью функции PLANE (опция #8)", Стр. 273

> Система ЧПУ также предлагает цикл **19 PLOSK.OBRABOT.** для наклона плоскости обработки.

С помощью этих преобразований вы изменяете положение и ориентацию системы координат плоскости обработки **WPL-CS**.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ по-разному реагирует на тип и последовательность запрограммированных преобразований. Неподходящие функции могут привести к непредвиденным движениям или столкновениям.

- Программируйте только рекомендуемые преобразования в соответствующей системе отсчета.
- Используйте функции поворота с пространственными углами вместо углов осей
- Проверьте управляющую программу с помощью моделирования

Производитель станка в машинном параметре **planeOrientation** (№ 201202) задаёт, интерпретирует ли система ЧПУ входные значения цикла **19 PLOSK.OBRABOT.** как пространственные углы или как углы осей.

Тип функции наклона имеет следующее влияние на результат:

- Если вы выполняете наклон с пространственными углами (функции **PLANE**, кроме **PLANE AXIAL**, цикл **19**), запрограммированные ранее трансформации изменяют положение нулевой точки заготовки и ориентацию осей вращения:
  - Смещение с помощью функции **TRANS DATUM** изменяет положение нулевой точки детали.
  - Зеркальное отображение изменяет ориентацию осей вращения. Вся управляющая программа, включая пространственный угол зеркально отображаются.
- Если вы выполняете наклон с помощью углов осей (**PLANE AXIAL**, цикл **19**), то предварительно запрограммированное зеркальное отображение не влияет на ориентацию осей вращения. При использовании этих функций вы напрямую позиционируете оси станка.

Дополнительные преобразования с помощью глобальных настроек программы GPS (опция #44)

В рабочем пространстве **GPS** (опция #44) вы можете определить следующие дополнительные преобразования в системе координат заготовки **W-CS**:

- **Аддитив. баз. вращ. (W-CS)**

  Функция действует дополнительно к значению базового поворота или базового 3D-поворота из таблицы точек привязки или таблицы точек привязки палет. Функция является первым возможным преобразованием в **W-CS**.
- **Смещение (W-CS)**

  Функция действует дополнительно к определённым в управляющей программе смещениям нулевой точки (функция **TRANS DATUM**) и перед наклоном плоскости обработки.
- **Зерк. отображение (W-CS)**

  Функция действует дополнительно к определённым в управляющей программе зеркальным отображениям (функция **TRANS MIRROR** или циклу **8 ZERK.OTRASHENJE**) и перед разворотом плоскости обработки.
- **Смещение (mW-CS)**

  Функция работает в так называемой модифицированной системе координат детали. Функция действует после функций**Смещение (W-CS)** и **Зерк. отображение (W-CS)** и перед разворотом плоскости обработки.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

- Программируемые значения в управляющей программе относятся к входной системе координат **I-CS**. Если вы в управляющей программе не определили никаких преобразований, то начало и положение системы координат детали **W-CS**, система координат плоскости обработки **WPL-CS** и **I-CS** идентичны.

  Дополнительная информация: "Входная система координат I-CS", Стр. 252
- При 3-осевой обработке система координат детали **W-CS** и система координат плоскости обработки **WPL-CS** идентичны. При этом все преобразования в этом случае влияют на входную систему координат **I-CS**.

  Дополнительная информация: "Система координат плоскости обработки WPL-CS", Стр. 249
- Результат следующих друг за другом последовательных преобразований зависит от последовательности программирования.

10.1.6 Система координат плоскости обработки WPL-CS

Применение

В системе координат плоскости обработки **WPL-CS** вы определяете положение и ориентацию входной системы координат **I-CS** и, таким образом, привязку для значений координат в управляющей программе. Для этого программируйте преобразования разворота плоскости обработки.

Дополнительная информация: "Входная система координат I-CS", Стр. 252

Описание функций

Свойства системы координат плоскости обработки WPL-CS

Система координат плоскости обработки **WPL-CS** это трёхмерная декартова система координат. Начало координат **WPL-CS** вы определяете с помощью преобразований в системе координат детали **W-CS**.

Дополнительная информация: "система координат детали W-CS", Стр. 245

Если в **W-CS** никакие преобразования не определены, то расположение и ориентация **W-CS** и **WPL-CS** идентичны.

Преобразования в системе координат плоскости обработки WPL-CS

HEIDENHAIN рекомендует использовать следующие преобразования в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**:

- Функция **TRANS DATUM**

  Дополнительная информация: "Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM", Стр. 262
- Функция **TRANS MIRROR** или цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**

  Дополнительная информация: "Зеркальное отображение с помощью TRANS MIRROR", Стр. 264
  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Функция **TRANS ROTATION** или цикл **10 POWOROT**

  Дополнительная информация: "Вращение с помощью TRANS ROTATION", Стр. 268
  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Функция **TRANS SCALE** или цикл **11 MASCHTABIROWANIE**

  Дополнительная информация: "Масштабирование с помощью TRANS SCALE", Стр. 270
  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Функция **PLANE RELATIV** (опция #8)

  Дополнительная информация: "PLANE RELATIV", Стр. 299

С помощью этих преобразований вы изменяете положение и ориентацию входной системы координат **I-CS**.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ по-разному реагирует на тип и последовательность запрограммированных преобразований. Неподходящие функции могут привести к непредвиденным движениям или столкновениям.

- Программируйте только рекомендуемые преобразования в соответствующей системе отсчета.
- Используйте функции поворота с пространственными углами вместо углов осей
- Проверьте управляющую программу с помощью моделирования

Дополнительные преобразования с помощью глобальных настроек программы GPS (опция #44)

Преобразование **Вращение (WPL-CS)** в рабочем пространстве **GPS** действует аддитивно к вращению в управляющей программе.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Дополнительные преобразования для токарно-фрезерной обработки (опция #50)

Вместе с опцией программного обеспечения для токарно-фрезерной обработки доступны следующие дополнительные преобразования:

- Угол прецессии с использованием следующих циклов:
  - Цикл **800 NASTR. SIST.KOORD.**
  - Цикл **801 SBROS SISTEMY KOORDINAT**
  - Цикл **880 ZUBOFREZEROVANIE**
- Определенные производителем станка OEM-преобразования для специальной токарной кинематики

> Производитель станка также может и без опции ПО #50 для токарно-фрезерной обработки задать OEM-преобразования и определить угол прецессии.
>
> OEM-преобразования действует перед углом прецессии.
>
> Когда определено OEM-преобразование или угол прецессии, то система ЧПУ показывает значения на вкладке **POS** рабочего пространства **Сост.**. Эти преобразования также действуют и в режиме фрезерования!
>
> **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Дополнительные преобразования для изготовления зубчатых колес (опция #157)

Вы можете определить угол прецессии с помощью следующих циклов:

- Цикл **286 ZUBOFREZEROVANIYE**
- Цикл **287 ZUBOTOCHENIE**

> Производитель станка также может и без опции ПО #157 Изготовление зубчатых колёс определить угол прецессии.

Рекомендации

- Программируемые значения в управляющей программе относятся к входной системе координат **I-CS**. Если вы в управляющей программе не определили никаких преобразований, то начало и положение системы координат детали **W-CS**, система координат плоскости обработки **WPL-CS** и **I-CS** идентичны.

  Дополнительная информация: "Входная система координат I-CS", Стр. 252
- При 3-осевой обработке система координат детали **W-CS** и система координат плоскости обработки **WPL-CS** идентичны. При этом все преобразования в этом случае влияют на входную систему координат **I-CS**.
- Результат следующих друг за другом последовательных преобразований зависит от последовательности программирования.
- В качестве функции **PLANE** (опция #8), **PLANE RELATIV** действует в системе координат детали **W-CS** и ориентирует систему координат плоскости обработки **WPL-CS**. Значения дополнительного разворота всегда относятся при этом к текущей системе **WPL-CS**.

10.1.7 Входная система координат I-CS

Применение

Программируемые значения в управляющей программе относятся к входной системе координат **I-CS**. С помощью кадров позиционирования вы программируете позиции инструмента.

Описание функций

Свойства входной системы координат I-CS

Входная система координат **I-CS** это трёхмерная декартова система координат. Начало координат **I-CS** вы определяете с помощью преобразований в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**.

Дополнительная информация: "Система координат плоскости обработки WPL-CS", Стр. 249

Если в **WPL-CS** никакие преобразования не определены, то расположение и ориентация **WPL-CS** и **I-CS** идентичны.

Кадры позиционирования во входной системе координат I-CS

Во входной системе координат **I-CS** вы с помощью кадров позиционирования определяете положение инструмента. Положение инструмента определяет положение системы координат инструмента. **T-CS**.

Дополнительная информация: "Система координат инструмента T-CS", Стр. 253

Вы можете задать следующие кадры позиционирования:

- Кадры позиционирования параллельно оси
- Функции траектории с декартовыми или полярными координатами
- Прямые **LN** с декартовыми координатами и векторами нормали к поверхности (опция #9)
- Циклы

11 X+48 R+	; Параллельный к оси кадр позиционирования

11 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0	; Функция перемещения **L**

11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 R0	; Прямая **LN** с декартовыми координатами и вектором нормали к поверхности

Индикация позиции

Следующие режимы индикации позиции относятся ко входной системе координат **I-CS**:

- **Заданная поз. (НОМ)**
- **Актуальн. поз. (АКТ)**

Рекомендации

- Программируемые значения в управляющей программе относятся к входной системе координат **I-CS**. Если вы в управляющей программе не определили никаких преобразований, то начало и положение системы координат детали **W-CS**, система координат плоскости обработки **WPL-CS** и **I-CS** идентичны.
- При 3-осевой обработке система координат детали **W-CS** и система координат плоскости обработки **WPL-CS** идентичны. При этом все преобразования в этом случае влияют на входную систему координат **I-CS**.

  Дополнительная информация: "Система координат плоскости обработки WPL-CS", Стр. 249

10.1.8 Система координат инструмента T-CS

Применение

В системе координат инструмента **T-CS** система ЧПУ осуществляет коррекцию инструмента и установку угла инструмента.

Описание функций

Свойства системы координат инструмента T-CS

Система координат инструмента **T-CS** - это трёхмерная декартова система координат, начало координат которой находится на вершине инструмента TIP.

Вы определяете вершину инструмента с помощью записей в управлении инструментами, относительно точки привязки держателя инструмента. Производитель станка обычно определяет точку привязки держателя инструмента на торце шпинделя.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Вы определяете вершину инструмента с помощью следующих записей в управлении инструментами, относительно точки привязки держателя инструмента.

- **L**
- **DL**
- **ZL** (опция #50, опция #156)
- **XL** (опция #50, опция #156)
- **YL** (опция #50, опция #156)
- **DZL** (опция #50, опция #156)
- **DXL** (опция #50, опция #156)
- **DYL** (опция #50, опция #156)
- **LO** (опция #156)
- **DLO** (опция #156)

Дополнительная информация: "Точка привязки инструментального суппорта", Стр. 167

Положение инструмента и, следовательно, позицию **T-CS** вы определяете с помощью кадров позиционирования во входной системе координат **I-CS**.

Дополнительная информация: "Входная система координат I-CS", Стр. 252

С помощью дополнительных функций вы также можете программировать в других системах отсчета, например, с помощью **M91** в системе координат станка **M-CS**.

Дополнительная информация: "Перемещение в системе координат станка M-CS с помощью M91", Стр. 458

Ориентация **T-CS** в большинстве случаев совпадает с ориентацией **I-CS**.

Если активны следующие функции, то ориентация **T-CS** зависит от угла установки инструмента:

- Дополнительная функция **M128** (опция #9)

  Дополнительная информация: "Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9)", Стр. 477
- Функции **FUNCTION TCPM** (опция #9)

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

С помощью дополнительной функцией **M128** вы можете определить наклон инструмента в системе координат станка **M-CS** с помощью углов осей. Действие наклона инструмента зависит от кинематики станка.

Дополнительная информация: "Рекомендации", Стр. 480

11 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128	; прямая с дополнительной функцией **M128** и углы осей

Вы также можете задать наклон инструмента в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**, например, с помощью функции **FUNCTION TCPM** или прямой **LN**.

11 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	; функция **FUNCTION TCPM** с пространственным углом
12 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500	

11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126 R0 M128	; Прямая **LN** с вектором нормали к поверхности и ориентацией инструмента

Преобразования в системе координат инструмента T-CS

Следующие коррекции инструмента действуют в системе координат инструмента **T-CS**:

- Значения коррекции из управления инструментом

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330
- Значения коррекции из вызова инструмента

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330
- Значения таблицы коррекции ***.tco**

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340
- Значения функции **FUNCTION TURNDATA CORR T-CS** (опция #50)

  Дополнительная информация: "Коррекция токарных инструментов с помощью FUNCTION TURNDATA CORR (опция #50)", Стр. 343
- 3D коррекция инструмента с помощью векторов нормали к поверхности (опция #9)

  Дополнительная информация: "3D коррекция инструмента (опция #9)", Стр. 346
- 3D-коррекция радиуса инструмента в зависимости от угла зацепления с помощью значений таблицы коррекции (опция #92)

  Дополнительная информация: "Трехмерная коррекция радиуса в зависимости от угла зацепления (опция #92)", Стр. 361

Индикация позиции

Индикация виртуальной оси инструмента **VT** относится к системе координат инструмента **T-CS**.

Система ЧПУ показывает значения **VT** в рабочем пространстве **GPS** (опция #44) и на вкладке **GPS** рабочего пространства **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Маховички HR 520 и HR 550 FS показывают значения **VT** на дисплее.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

10.2 Функции ЧПУ для управления точками привязки

10.2.1 Обзор

Чтобы изменить уже установленную точку привязки в таблице точек привязки напрямую из управляющей программы, система ЧПУ предоставляет следующие функции:

- Активация точки привязки
- Копирование точки привязки
- Коррекция точки привязки

10.2.2 Активация точки привязки с помощью PRESET SELECT

Применение

С помощью функции **PRESET SELECT** можно активировать точку привязки, заданную в таблице точек привязки, в качестве новой точки привязки.

Условие

- Таблица точек привязки содержит значения

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Координата точки привязки заготовки установлена

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Вы можете активировать точку привязки либо через номер точки привязки, либо через запись в столбце **Doc**. Если запись в **Doc** не является уникальной, то система ЧПУ активирует точку привязки с наименьшим номером точки привязки.

С помощью элемента синтаксиса **KEEP TRANS** вы можете задать, что система ЧПУ сохраняет следующие преобразования:

- Функция **TRANS DATUM**
- Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** и функция **TRANS MIRROR**
- Цикл **10 POWOROT** и функция **TRANS ROTATION**
- Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и функция **TRANS SCALE**
- Цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**

Ввод

11 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP	; активация строки 3 в таблице точек привязки качестве точки привязки детали и сохранение преобразований

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PRESET SELECT	Открыватель синтаксиса для активации точки привязки
#, **" "** или **QS**	Выбор строки таблицы точек привязки Фиксированный или переменный номер или имя Вы можете выбрать строку с помощью меню выбора. В случае имения система ЧПУ показывает только те строки таблицы точек привязки в меню выбора, для которых столбец определен столбец **Doc**.
KEEP TRANS	Сохранить простые преобразования Необязательный элемент синтаксиса
WP или **PAL**	Активация точку привязки для детали или палеты Необязательный элемент синтаксиса

Указание

Если вы запрограммируете **PRESET SELECT** без необязательных параметров, то поведение будет идентично поведению цикла **247 ВВОД КООРДИНАТ**.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

10.2.3 Копирование точки привязки с помощью PRESET COPY

Применение

С помощью функции **PRESET COPY** можно скопировать точку привязки, заданную в таблице точек привязки, и активировать скопированную точки привязки.

Условие

- Таблица точек привязки содержит значения

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Координата точки привязки заготовки установлена

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Вы выбрать копируемую точку привязки либо через номер точки привязки, либо через запись в столбце **Doc**. Если запись в **Doc** не является уникальной, то система ЧПУ выбирает точку привязки с наименьшим номером точки привязки.

Ввод

11 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS	; копирование строки 1 таблицы точек привязки в строку 3, активация строки 3 в качестве точки привязки детали и сохранение преобразований

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PRESET COPY	Открыватель синтаксиса для копирования и активации точки привязки заготовки
#, **" "** или **QS**	Выбор копируемой строки таблицы точек привязки Фиксированный или переменный номер или имя Вы можете выбрать строку с помощью меню выбора. В случае имения система ЧПУ показывает только те строки таблицы точек привязки в меню выбора, для которых столбец определен столбец **Doc**.
TO #, **" "** или **QS**	Выбор новой строки таблицы точек привязки Фиксированный или переменный номер или имя Вы можете выбрать строку с помощью меню выбора. В случае имения система ЧПУ показывает только те строки таблицы точек привязки в меню выбора, для которых столбец определен столбец **Doc**.
SELECT TARGET	Активировать скопированную строку таблицы точек привязки в качестве точки привязки детали. Необязательный элемент синтаксиса
KEEP TRANS	Необязательный элемент синтаксиса

10.2.4 Коррекция точки привязки с помощью PRESET CORR

Применение

С помощью функции **PRESET CORR** вы можете скорректировать активную точку привязки.

Условие

- Таблица точек привязки содержит значения

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Координата точки привязки заготовки установлена

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Если в одном кадре программы корректируется и базовое вращение, и смещение, то система ЧПУ сначала корректирует смещение, а затем базовое вращение.

Значения коррекции относятся к активной системе отсчета. Если вы корректируете значения OFFS, то значения относятся к системе координат станка **M-CS**.

Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

Ввод

11 PRESET CORR X+10 SPC+45	; Коррекция точки привязки заготовки по **X** на 10 мм и по **SPC** на 45°

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PRESET CORR	Открыватель синтаксиса для коррекции точки привязки детали
X, **Y**, **Z**	Значения коррекции по главным осям Необязательный элемент синтаксиса
SPA, **SPB**, **SPC**	Значения коррекции для пространственного угла Необязательный элемент синтаксиса
X_OFFS, **Y_OFFS**, **Z_OFFS**, **A_OFFS**, **B_OFFS**, **C_OFFS**, **U_OFFS**, **V_OFFS**, **W_OFFS**	Значения коррекции для смещений относительно нулевой точки станка Необязательный элемент синтаксиса

10.3 Таблица нулевых точек

Применение

В таблице нулевых точек вы сохраняете позиции на детали. Чтобы иметь возможность использовать таблицу нулевых точек, вы должны активировать ее. В управляющей программе вы можете вызывать нулевые точки чтобы, например, выполнять обработку нескольких деталей в одном и том же положении. Активная строка таблицы нулевых точек служит нулевой точкой детали в управляющей программе.

Смежные темы

- Содержимое и создание таблицы нулевых точек

  Дополнительная информация: "Таблица нулевых точек", Стр. 668
- Редактирование таблицы нулевых точек во время отработки программы

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Таблица точек привязки

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся к текущей точке привязки детали. Значения координат из таблицы нулевых точек действуют абсолютно.

Вы используете таблицы нулевых точек в следующих ситуациях:

- Частое использование одинакового смещения нулевой точки
- Повторяющаяся обработка различных деталей
- Повторяющаяся обработка в разных положениях на детали

Активация таблицы нулевых точек вручную

Вы можете вручную активировать таблицу нулевых точек для режима работы **Отраб. программы**.

В режиме работы **Отраб. программы** окно **Настройки программы** содержит область **Таблицы**. В этой области вы можете выбрать для отработки программ таблицу нулевых точек и обе таблицы коррекции с помощью окна выбора.

Когда вы активируете таблицу, система ЧПУ отмечает эту таблицу статусом **M**.

10.3.1 Активация таблицы нулевых точек в управляющей программе

Активируйте таблицу нулевых точек в управляющей программе следующим образом:

- ▶ Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию.**
- ▶ Выберите **SEL TABLE**
- > Система ЧПУ откроет панель действий.

- ▶ Выберите **Выбор**
- > Система ЧПУ откроет окно для выбора файла.
- ▶ Выберите таблицу нулевых точек

- ▶ Выберите **Выбрать**

Если таблица нулевых точек находится не в той же директории, что и управляющая программа, то вы должны задать полный путь к файлу. В окне **Настройки программы** вы можете задать, создает ли система ЧПУ абсолютные или относительные пути.

Дополнительная информация: "Настройки в рабочем пространстве Программа", Стр. 115

> Если вы вводите имя таблицы нулевых точек вручную, учитывайте следующее:
> - Если таблица нулевых точек находится в той же директории, что и управляющая программа, то вам нужно ввести только имя файла.
> - Если таблица нулевых точек не находится в той же директории, что и управляющая программа, то вы должны ввести полный путь к файлу.

Определение

Форматы файлов	Определение
.d	Таблица нулевых точек

10.4 Функции ЧПУ для преобразования координат

10.4.1 Обзор

Система ЧПУ предоставляет следующие функции **TRANS**:

Синтаксис	Функция	Дополнительная информация
TRANS DATUM	Смещение нулевой точки детали	Стр. 262
TRANS MIRROR	Зеркальное отображение	Стр. 264
TRANS ROTATION	Вращение вокруг оси инструмента	Стр. 268
TRANS SCALE	Масштабирование контуров и позиций	Стр. 270

Определяйте функции в порядке, заданном в таблице и сбрасывайте функции в обратном порядке. Порядок программирования влияет на результат.

Например. вы сначала смещаете нулевую точку детали, а затем зеркально отображаете контур. При обратном порядке контур зеркально отражается в исходной нулевой точке детали.

Все функции **TRANS** работают относительно нулевой точки детали. Нулевая точка детали является исходной для вводимой системы координат. **I-CS**.

Дополнительная информация: "Входная система координат I-CS", Стр. 252

Смежные темы

- Циклы преобразования координат

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Функция **PLANE** (опция #8)

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки с помощью функции PLANE (опция #8)", Стр. 273
- Системы координат

  Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

10.4.2 Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM

Применение

С помощью функции **TRANS DATUM** вы смещаете нулевую точку детали либо с использованием фиксированных или переменных координат, либо путем указания строки из таблицы нулевых точек.

С помощью функции **TRANS DATUM RESET** вы сбрасываете смещение нулевой точки.

Смежные темы

- Содержимое таблицы нулевых точек

  Дополнительная информация: "Таблица нулевых точек", Стр. 668
- Активация таблицы нулевых точек

  Дополнительная информация: "Активация таблицы нулевых точек в управляющей программе ", Стр. 261
- Точки привязки станка

  Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Описание функций

TRANS DATUM AXIS

С помощью функции **TRANS DATUM AXIS** вы задаете смещение нулевой точки путем ввода значения для соответствующей оси. В одном кадре программы можно определить до девяти координат, возможен ввод в приращениях.

Результат смещения нулевой точки система ЧПУ показывает в рабочем пространстве **Позиции**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

TRANS DATUM TABLE

С помощью функции **TRANS DATUM TABLE** вы задаёте смещение нулевой точки, через выбор номера строки таблицы нулевых точек.

Опционально, вы можете определить путь к таблице нулевых точек. Если вы не задаёте путь, то система ЧПУ использует путь к таблице нулевых точек, активированный через **SEL TABLE**.

Дополнительная информация: "Активация таблицы нулевых точек в управляющей программе ", Стр. 261

Смещение нулевой точки и путь к таблице нулевых точек система ЧПУ показывает на вкладке **ТРАНС** рабочей области **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

TRANS DATUM RESET

С помощью функции **TRANS DATUM RESET** сбрасывается смещение нулевой точки. При этом не имеет решающего значения то, каким образом была определена нулевая точка.

Ввод

11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42	; смещение нулевой точки детали по осям **X**, **Y** и **Z**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TRANS DATUM	Начальный элемент синтаксиса для смещения нулевой точки
AXIS, **TABLE** или **RESET**	Смещение нулевой точки с вводом координат, с помощью таблицы нулевых точек или сброс смещения нулевой точки
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V** или **W**	Возможные оси для ввода координат Фиксированное число или переменная Только если выбрано **AXIS**
TABLINE	Строка таблицы нулевых точек Фиксированное число или переменная Только если выбрано **TABLE**
" " или **QS**	Путь к таблице нулевых точек Фиксированное имя или переменная Необязательный элемент синтаксиса Только если выбрано **TABLE**

Рекомендации

- Функция **TRANS DATUM** заменяет цикл **7 SMESCHENJE NULJA**. Если вы импортируете управляющую программу из предыдущей системы ЧПУ, то система ЧПУ заменяет цикл **7** при редактировании в функцию ЧПУ **TRANS DATUM**.
- Абсолютные значения относятся к точке привязки детали. Инкрементальные значения относятся к нулевой точке детали.

  Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104
- С помощью станочного параметра **TransDateCoordSys** (№ 127501) производитель станка определяет систему отсчета, к которой относятся значения индикации положения.

  Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

10.4.3 Зеркальное отображение с помощью TRANS MIRROR

Применение

С помощью функции **TRANS MIRROR** вы зеркально отображаете контуры или позиции по одной или нескольким осям.

С помощью функции **TRANS MIRROR RESET** зеркальное отображение сбрасывается.

Смежные темы

- Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Аддитивное зеркальное отображение в глобальных настройках программы GPS (опция #44)

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Зеркальное отображение действует модально с момента его определения в управляющей программе.

Система ЧПУ отображает контуры или позиции вокруг активной нулевой точки детали. Если нулевая точка находится за пределами контура, система ЧПУ также отображает расстояние до исходной точки.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Если симметрично отображается только одна ось, то изменяется направление вращения инструмента. Определенное в цикле направление сохраняется, например, внутри циклов OCM (опция #167).

В зависимости от выбранных осей **AXIS** система ЧПУ отображает следующие плоскости обработки:

- **X**: система ЧПУ отображает плоскость обработки **YZ**
- **Y**: система ЧПУ отображает плоскость обработки **ZX**
- **Z**: система ЧПУ отображает плоскость обработки **XY**

Дополнительная информация: "Обозначение осей на фрезерном станке", Стр. 102

Вы можете выбрать до трех осей.

Система ЧПУ показывает активное зеркальное отображение во вкладке **TRANS** рабочей области **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Ввод

```
11 TRANS MIRROR AXIS X        ; отобразить обработку вокруг оси Y
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TRANS MIRROR	Начальный элемент синтаксиса для отображения
AXIS или **RESET**	Введите оси для зеркального отображения или сбросьте зеркальное отображение
X, **Y** или **Z**	Оси для зеркального отображения Только если выбрано **AXIS**

Указание

Этот функции можно использовать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Дополнительная информация: "Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE", Стр. 128

Примечания, связанные с функциями наклона

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ по-разному реагирует на тип и последовательность запрограммированных преобразований. Неподходящие функции могут привести к непредвиденным движениям или столкновениям.

- Программируйте только рекомендуемые преобразования в соответствующей системе отсчета.
- Используйте функции поворота с пространственными углами вместо углов осей
- Проверьте управляющую программу с помощью моделирования

Тип функции наклона имеет следующее влияние на результат:

- Если вы выполняете наклон с пространственными углами (функции **PLANE**, кроме **PLANE AXIAL**, цикл **19**), запрограммированные ранее трансформации изменяют положение нулевой точки заготовки и ориентацию осей вращения:
  - Смещение с помощью функции **TRANS DATUM** изменяет положение нулевой точки детали.
  - Зеркальное отображение изменяет ориентацию осей вращения. Вся управляющая программа, включая пространственный угол зеркально отображаются.
- Если вы выполняете наклон с помощью углов осей (**PLANE AXIAL**, цикл **19**), то предварительно запрограммированное зеркальное отображение не влияет на ориентацию осей вращения. При использовании этих функций вы напрямую позиционируете оси станка.

Дополнительная информация: "система координат детали W-CS", Стр. 245

10.4.4 Вращение с помощью TRANS ROTATION

Применение

С помощью функции **TRANS ROTATION** вы поворачиваете контуры или позиции на угол поворота.

С помощью функции **TRANS ROTATION RESET** поворот сбрасывается.

Смежные темы

- Цикл **10 POWOROT**

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Аддитивное вращение в глобальных настройках программы GPS (опция #44)

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Вращение действует модально с момента его определения в управляющей программе.

Система ЧПУ вращает обработку в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки заготовки.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Система ЧПУ поворачивает входную систему координат **I-CS** следующим образом:

- Начиная с оси привязки угла, соответствует главной оси
- Вокруг оси инструмента

Дополнительная информация: "Обозначение осей на фрезерном станке", Стр. 102

Вы можете запрограммировать вращение следующим образом:

- Абсолютно, относительно положительного направления главной оси
- Инкрементально, относительно последнего активного поворота

Система ЧПУ показывает активное вращение во вкладке **TRANS** рабочей области **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Ввод

```
11 TRANS ROTATION ROT+90        ; поворот обработки на 90°
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TRANS ROTATION	Начальный элемент синтаксиса для поворота
ROT или **RESET**	Введите абсолютный или инкрементальный угол поворота или сброс поворота Фиксированное число или переменная

Указание

Этот функции можно использовать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Дополнительная информация: "Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE", Стр. 128

10.4.5 Масштабирование с помощью TRANS SCALE

Применение

С помощью функции **TRANS SCALE** вы можете масштабировать контуры или позиции и, таким образом, равномерно увеличивать или уменьшать их. Таким образом, можно, например, учитывать коэффициенты усадки или припуска.

С помощью функции **TRANS SCALE RESET** масштабирование сбрасывается.

Смежные темы

- Цикл **11 MASCHTABIROWANIE**

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Описание функций

Масштабирование действует модально с момента его определения в управляющей программе.

В зависимости от положения нулевой точки детали система ЧПУ масштабирует следующим образом:

- Нулевая точка детали в центре контура:

  Система ЧПУ одинаково масштабирует контур во всех направлениях.
- Нулевая точка детали в левом нижнем углу контура:

  Система ЧПУ масштабирует контур в положительном направлении осей X и Y.
- Нулевая точка заготовки справа вверху контура:

  Система ЧПУ масштабирует контур в отрицательном направлении осей X и Y.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

С помощью коэффициента **SCL** меньше 1, система ЧПУ уменьшает контур. С помощью коэффициента **SCL** больше 1 система ЧПУ увеличивает контур.

При масштабировании система ЧПУ учитывает все координаты и размеры из циклов.

Система ЧПУ показывает активное масштабирование во вкладке **TRANS** рабочей области **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Ввод

11 TRANS SCALE SCL1.5	; увеличение обработки в 1,5 раза

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TRANS SCALE	Начальный элемент синтаксиса для масштабирования
SCL или **RESET**	Введите коэффициент масштабирования или сбросьте масштабирование Фиксированное число или переменная

Рекомендации

- Этот функции можно использовать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

  Дополнительная информация: "Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE", Стр. 128
- Если вы уменьшаете контур с внутренними радиусами, убедитесь, что вы выбрали правильный инструмент. В противном случае может появиться остаточный материал.

10.5 Разворот плоскости обработки (опция #8)

10.5.1 Основы

С помощью разворота плоскости обработки, вы можете на станках с поворотными осями, например, обрабатывать несколько сторон заготовки за один установ. Вы также можете использовать функции разворота для выравнивания неровно зажатой заготовки.

Вы можете повернут плоскость обработки только при активной оси инструмента **Z**.

Задача системы ЧПУ при наклоне рабочей плоскости заключается в преобразовании координат. При этом плоскость обработки всегда располагается перпендикулярно направлению оси инструмента.

Дополнительная информация: "Система координат плоскости обработки WPL-CS", Стр. 249

Для наклона плоскости обработки существуют три функции:

- Ручной разворот плоскости обработки с помощью окна **3D-вращение** в приложении **Ручной режим**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Управляемый разворот плоскости обработки с помощью функции **PLANE** в управляющей программе

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки с помощью функции PLANE (опция #8)", Стр. 273
- Управляемый разворот плоскости обработки с помощью цикла **19 PLOSK.OBRABOT.**

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Примечания к различным кинематикам станка

Если никакие преобразования не активны и плоскость обработки не наклонена, линейные оси станка перемещаются параллельно базовой системе координат. **B-CS**. При этом станки ведут себя почти одинаково независимо от кинематики.

Дополнительная информация: "Базовая система координат B-CS", Стр. 244

Если вы поворачиваете плоскость обработки, то система ЧПУ перемещает оси станка в зависимости от кинематики.

Обратите внимание на следующие аспекты кинематики станка:

- Станок с поворотными осями стола

  При такой кинематике оси вращения стола осуществляют поворотное движение и изменяют положение детали в рабочем пространстве. Линейные оси станка перемещаются в системе координат развёрнутой плоскости обработки **WPL-CS** также, как и в не развернутой **B-CS**.

  Дополнительная информация: "Система координат плоскости обработки WPL-CS", Стр. 249

- Станок с поворотными осями головки

  При такой кинематике оси вращения осуществляют поворотное движение осей вращения головки и не изменяют положение детали в рабочем пространстве. В развёрнутой **WPL-CS**, в зависимости от угла поворота, по крайней мере две линейные оси станка больше не перемещаются параллельно не развёрнутой **B-CS**.

  Дополнительная информация: "Система координат плоскости обработки WPL-CS", Стр. 249

10.5.2 Разворот плоскости обработки с помощью функции PLANE (опция #8)

Основы

Применение

С помощью разворота плоскости обработки, вы можете на станках с поворотными осями, например, обрабатывать несколько сторон заготовки за один установ.

Вы также можете использовать функции разворота для выравнивания неровно зажатой заготовки.

Смежные темы

- Типы обработки по количеству осей

  Дополнительная информация: "Типы обработки по количеству осей", Стр. 440
- Применение разворота плоскости обработки в режиме работы **Ручной** с помощью окна **3D-вращение**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условия

- Станок с осями вращения

  Для 3+2-осевой обработки вам потребуются как минимум две оси вращения. Также возможны съемные оси в виде дополнительного стола.
- Описание кинематики

  Для расчета угла разворота системе ЧПУ требуется кинематическое описание, созданное производителем станка.
- Опция программного обеспечения #8, расширенные функции группа 1
- Инструмент с осью инструмента **Z**

Описание функций

С помощью разворота плоскости обработки, вы определяете ориентацию системы координат плоскости обработки **WPL-CS**.

Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

> Положение нулевой точки детали и, следовательно, положение системы координат плоскости обработки **WPL-CS** вы определяете с помощью функции **TRANS DATUM** перед разворотом плоскости обработки в системе координат детали **W-CS**.
>
> Смещение нуля всегда действует в активной **WPL-CS**, также, при необходимости, после функции разворота. Если вы смещаете нулевую точку детали для разворота, то вы, возможно, должны сбросить активную функцию разворота плоскости обработки.
>
> **Дополнительная информация:** "Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM", Стр. 262

На практике чертежи заготовок имеют различные способы задания угла, поэтому система ЧПУ предлагает различные функции **PLANE** с различными возможностями определения угла.

Дополнительная информация: "Обзор функции PLANE", Стр. 275

В дополнение к геометрическому определению плоскости обработки, для каждой функции **PLANE** вы определяете, как система ЧПУ позиционирует оси вращения.

Дополнительная информация: "Позиционирование оси вращения", Стр. 307

Если геометрическое определение плоскости обработки не дает однозначного положения осей вращения, то вы можете выбрать желаемое решение поворота.

Дополнительная информация: "Решения разворота", Стр. 311

В зависимости от заданных углов и кинематики станка вы можете выбрать, позиционирует ли система ЧПУ оси вращения или только ориентирует систему координат плоскости обработки **WPL-CS**.

Дополнительная информация: "Типы преобразований", Стр. 315

Индикация состояния

Рабочее пространство Позиции

Как только плоскость обработки поворачивается, в общая индикации состояния в рабочем пространстве **Позиции** появляется символ.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

> Если вы правильно деактивировали или сбросили функцию разворота, то символ для развёрнутой плоскость обработки перестаёт отображаться.
>
> **Дополнительная информация:** "PLANE RESET", Стр. 302

Рабочее пространство Сост.

Когда плоскость обработки развёрнута, вкладки **POS** и **TRANS** рабочего пространства **Сост.** содержат информацию об активной ориентации плоскости обработки.

Если вы задаете плоскость обработки с помощью углов осей, то система ЧПУ показывает заданные значения осей. Для всех альтернативных вариантов геометрического определения, вы видите результирующий пространственный угол.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Обзор функции PLANE

Система ЧПУ предлагает следующие функции **PLANE**:

Синтаксис-элемент	Функция	Дополнительная информа-ция
SPATIAL	Определяет плоскость обработки с помощью трех пространственных углов	Стр. 278
PROJECTED	Определяет рабочую плоскость с помощью двух углов проекции и одного угла поворота.	Стр. 283
EULER	Определяет рабочую плоскость с помощью трех углов Эйлера.	Стр. 288
VECTOR	Определяет плоскость обработки с помощью двух векторов	Стр. 291
POINTS	Определяет плоскость обработки с помощью координат трех точек	Стр. 294
RELATIV	Определяет плоскость обработки, используя один пространственный угол, действующий инкрементально.	Стр. 299
AXIAL	Определяет плоскость обработки, используя максимум три абсолютных или инкрементальных угла осей.	Стр. 303
RESET	Сбрасывает разворот плоскости обработки	Стр. 302

Рекомендации

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.

- Сбрасывайте наклон, когда возможно, перед завершением работы
- Проверить состояние наклона при повторном включении.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE** вместе с функцией **Наклон плоскости обработки** может действовать различно. При этом решающую роль здесь играет последовательность программирования, отраженные оси и использование функции наклона. Во время наклона и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Проверьте выполнение и позиции при помощи графического моделирования
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

Примеры

1. Цикл **8 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 **8 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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Оси вращения с зубчатым зацеплением должны выводиться из зацепления при развороте. Во время выведения из зацепления и разворота существует опасность столкновения!

- Отведите инструмент, перед изменением положения осей вращения

- 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.

Разворот 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.

Вы можете также выровнять запрограммированную плоскость обработки перпендикулярно инструменту и без осей вращения, например, чтобы адаптировать плоскость обработки для установленной угловой головки.

При помощи функции **PLANE SPATIAL** и способа позиционирования **STAY** вы можете выполнить наклон плоскости обработки на угол, заданный производителем станка.

Пример установленной угловой головки с фиксированным направлением инструмента **Y**:

Пример

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
12 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.

PLANE SPATIAL

Применение

С помощью функции **PLANE SPATIAL** вы определяете плоскость обработки с помощью трех пространственных углов.

> Пространственные углы являются наиболее часто используемым способом определения плоскости обработки. Определение не зависит от станка, а также не зависит от существующих осей вращения.

Смежные темы

- Задание одного пространственного угла, действующего инкрементально
  Дополнительная информация: "PLANE RELATIV", Стр. 299
- ввод угла оси
  Дополнительная информация: "PLANE AXIAL", Стр. 303

Описание функций

Пространственные углы определяют плоскость обработки, как три независимых вращения в системе координат детали **W-CS**, т.е. в неразвёрнутой плоскости обработки.

Пространственный угол **SPA** и **SPB**

Пространственный угол **SPC**

Даже если один или несколько углов содержат значение 0, необходимо определить все три угла.

Поскольку пространственные углы программируются независимо от физически существующих осей вращения, то вам не нужно выяснять знак перед значением для осей головки или стола. Вы всегда используете расширенное правило правой руки.

Большой палец правой руки указывает в положительном направлении оси, вокруг которой происходит вращение. Когда вы сгибаете пальцы, изогнутые пальцы указывают в положительном направлении вращения.

Ввод пространственных углов в виде трех независимых поворотов в системе координат заготовки **W-CS** в программной последовательности **A-B-C** является проблемой для многих пользователей. Сложность заключается в одновременном рассмотрении двух систем координат, неизменяемой **W-CS** и изменяемой системы координат плоскости обработки **WPL-CS**.

Поэтому, можно в качестве альтернативы определить пространственные углы, представив три последовательных вращения в последовательности поворотов **C-B-A** . Эта альтернатива позволяет просматривать только одну систему координат, изменяемую систему координат плоскости обработки **WPL-CS**.

Дополнительная информация: "Рекомендации", Стр. 282

Это представление соответствует трем последовательно запрограммированным функциям **PLANE RELATIV**, сначала с **SPC**, затем с **SPB** и, наконец, с **SPA**. Инкрементальные пространственные углы **SPB** и **SPA** относятся к системе координат плоскости обработки **WPL-CS**, то есть к развёрнутой плоскости обработки.

Дополнительная информация: "PLANE RELATIV", Стр. 299

Пример использования

Пример

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Исходное положение

Начальное состояние показывает положение и ориентацию еще не развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS**. Положение определяет нулевая точка детали, которая в примере была перемещена к верхнему краю фаски. Активная нулевая точка детали также определяет положение, вокруг которого система ЧПУ ориентирует или вращает **WPL-CS** .

Ориентация оси инструмента

С помощью заданного пространственного угла **SPA+45** система ЧПУ ориентирует поворотную ось Z **WPL-CS** перпендикулярно поверхности фаски. Вращение вокруг угла **SPA** происходит вокруг не повёрнутой оси X.

Ориентация повёрнутой оси X соответствует ориентации не повёрнутой оси X.

Ориентация повёрнутой оси Y возникает автоматически, так как все оси перпендикулярны друг другу.

Если вы запрограммируете обработку фаски в подпрограмме, то вы можете выполнить фаску со всех сторон с четырьмя определениями плоскости обработки.

Если в примере определена плоскость обработки первой фаски, запрограммируйте оставшиеся фаски, используя следующие пространственные углы:

- **SPA+45**, **SPB+0** и **SPC+90** для второй фаски

  Дополнительная информация: "Рекомендации", Стр. 282
- **SPA+45**, **SPB+0** и **SPC+180** для третьей фаски
- **SPA+45**, **SPB+0** и **SPC+270** для четвертой фаски

Значения относятся к не развёрнутой системе координат детали **W-CS**.

Обратите внимание, что необходимо переместить нулевую точку детали перед каждым определением плоскости обработки.

Ввод

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PLANE SPATIAL	Открыватель синтаксиса для определения плоскости обработки с помощью трех пространственных углов
SPA	Поворот вокруг оси X системы координат детали **W-CS** Ввод: **-360.0000000...+360.0000000**
SPB	Поворот вокруг оси Y системы координат детали **W-CS** Ввод: **-360.0000000...+360.0000000**
SPC	Поворот вокруг оси Z системы координат детали **W-CS** Ввод: **-360.0000000...+360.0000000**
MOVE, **TURN** или **STAY**	Тип позиционирования оси вращения В зависимости от выбора вы можете определить дополнительные синтаксические элементы **MB**, **DIST** и **F**, **F AUTO** или **FMAX**. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращения", Стр. 307
SYM или **SEQ**	Выбор однозначного решения разворота **Дополнительная информация:** "Решения разворота", Стр. 311 Необязательный элемент синтаксиса
COORD ROT или **TABLE ROT**	Вид преобразования **Дополнительная информация:** "Типы преобразований", Стр. 315 Необязательный элемент синтаксиса

Рекомендации

Сравнение представлений на примере фаски

Пример

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Представление A-B-C

Исходное положение

SPA+45

Ориентация оси инструмента **Z**

Поворот вокруг оси X неразвёрнутой системы координат детали **W-CS**

SPB+0

Поворот вокруг оси Y неразвёрнутой **W-CS**

Отсутствие вращения при значении 0

SPC+90

Ориентация главной оси **X**

Поворот вокруг оси Z неразвёрнутой **W-CS**

Представление C-B-A

Исходное положение

SPC+90

Ориентация главной оси **X**

Поворот вокруг оси Z системы координат детали **W-CS**, т.е. в неразвёрнутой плоскости обработки

SPB+0

Вращение вокруг оси Y в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**, то есть в развёрнутой плоскости обработки

Отсутствие вращения при значении 0

SPA+45

Ориентация оси инструмента **Z**

Вращение вокруг оси X в системе **WPL-CS**, то есть в развёрнутой плоскости обработки

Оба представления приводят к одинаковому результату.

Определение

Сокращение	Определение
SP, например в **SPA**	Пространственный

PLANE PROJECTED

Применение

С помощью функции **PLANE PROJECTED** вы определяете плоскость обработки с помощью двух углов проекции. С помощью дополнительного угла поворота можно дополнительно выровнять ось X в развёрнутой плоскости обработки.

Описание функций

Углы проекции определяют плоскость обработки как два независимых угла в плоскостях обработки **ZX** и **YZ** неразвёрнутой системы координат детали **W-CS**

Дополнительная информация: "Обозначение осей на фрезерном станке", Стр. 102

С помощью дополнительного угла поворота можно дополнительно выровнять ось X в развёрнутой плоскости обработки.

Угол проекции **PROMIN** и **PROPR**

Угол вращения **ROT**

Даже если один или несколько углов содержат значение 0, необходимо определить все три угла.

Ввод углов проекции для прямоугольных деталей очень простой, поскольку грани детали соответствуют углам проекции.

Для непрямоугольных деталей определите углы проекции, представив плоскости обработки **ZX** и **YZ** в виде прозрачных пластин с угловыми шкалами. При просмотре детали спереди через плоскость **ZX** разница между осью X и гранью детали соответствует углу проекции **PROPR**. Используя эту же процедуру, вы также можете определить угол проекции **PROMIN**, просматривая деталь слева.

Если вы используете **PLANE PROJECTED** для многосторонней или внутренней обработки, необходимо использовать или проецировать скрытые грани детали. В таких случаях представьте, что деталь прозрачна.

Дополнительная информация: "Рекомендации", Стр. 287

Пример использования

Пример

```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Исходное положение

Начальное состояние показывает положение и ориентацию еще не развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS**. Положение определяет нулевая точка детали, которая в примере была перемещена к верхнему краю фаски. Активная нулевая точка детали также определяет положение, вокруг которого система ЧПУ ориентирует или вращает **WPL-CS** .

Ориентация оси инструмента

С помощью заданного угла проекции **PROMIN+45** система ЧПУ ориентирует ось Z **WPL-CS** перпендикулярно поверхности фаски. Угол из **PROMIN** действует в плоскости обработки **YZ**.

Ориентация повёрнутой оси X соответствует ориентации не повёрнутой оси X.

Ориентация повёрнутой оси Y возникает автоматически, так как все оси перпендикулярны друг другу.

Если вы запрограммируете обработку фаски в подпрограмме, то вы можете выполнить фаску со всех сторон с четырьмя определениями плоскости обработки.

Если в примере определена плоскость обработки первой фаски, запрограммируйте оставшиеся фаски, используя следующие углы проекции и поворота:

- **PROPR+45**, **PROMIN+0** и **ROT+90** для второй фаски
- **PROPR+0**, **PROMIN-45** и **ROT+180** для третьей фаски
- **PROPR-45**, **PROMIN+0** и **ROT+270** для четвертой фаски

Значения относятся к не развёрнутой системе координат детали **W-CS**.

Обратите внимание, что необходимо переместить нулевую точку детали перед каждым определением плоскости обработки.

Ввод

```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PLANE PROJECTED	Открыватель синтаксиса для определения плоскости обработки с помощью двух углов проекции и одного угла поворота.
PROPR	Угол в плоскости обработки **ZX**, т.е. вокруг оси Y системы координат заготовки **W-CS** Ввод: **-89.999999...+89.9999**
PROMIN	Угол в плоскости обработки **YZ,**, т.е. вокруг оси X **W-CS** Ввод: **-89.999999...+89.9999**
ROT	Поворот вокруг оси Z развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS** Ввод: **-360.0000000...+360.0000000**
MOVE, **TURN** или **STAY**	Тип позиционирования оси вращения В зависимости от выбора вы можете определить дополнительные синтаксические элементы **MB**, **DIST** и **F**, **F AUTO** или **FMAX**. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращения", Стр. 307
SYM или **SEQ**	Выбор однозначного решения разворота **Дополнительная информация:** "Решения разворота", Стр. 311 Необязательный элемент синтаксиса
COORD ROT или **TABLE ROT**	Вид преобразования **Дополнительная информация:** "Типы преобразований", Стр. 315 Необязательный элемент синтаксиса

Рекомендации

Процедура для скрытых граней детали на примере диагонального отверстия

Куб с диагональным отверстием

Вид спереди, т.е. проекция на плоскость обработки **ZX**

Пример

```
11 PLANE PROJECTED PROPR-45  PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

Сравнение проекционных и пространственных углов

Если представить заготовку прозрачной, то можно легко определить углы проекции.

Оба угла проекции составляют 45°.

> При определении знака необходимо учитывать, что плоскость обработки перпендикулярна центральной оси отверстия.

При определении плоскости обработки с помощью пространственных углов необходимо рассматривать пространственную диагональ.

Полный разрез вдоль оси отверстия показывает, что ось с нижним и левым краями детали не образует равнобедренного треугольника. Поэтому, например, пространственный угол **SPA+45** приводит к неправильному результату.

Определение

Сокращение	Определение
PROPR	Главная плоскость
PROMIN	вспомогательная плоскость
ROT	Угол поворота

PLANE EULER

Применение

С помощью функции **PLANE EULER** вы определяете плоскость обработки с помощью трех углов Эйлера.

Описание функций

Углы Эйлера определяют плоскость обработки, как три последовательных вращения, исходя из неразвёрнутой системы координат **W-CS**.

С помощью третьего угла Эйлера можно дополнительно выровнять ось X.

Угол Эйлера **EULPR**

Угол Эйлера **EULNU**

Угол Эйлера **EULROT**

Даже если один или несколько углов содержат значение 0, необходимо определить все три угла.

Последовательные вращения сначала выполняются вокруг неразвёрнутой оси Z, затем вокруг развёрнутой оси X и, наконец, вокруг развёрнутой оси Z.

Это представление соответствует трем последовательно запрограммированным функциям **PLANE RELATIV**, сначала с **SPC**, затем с **SPA** и, наконец, снова с **SPC**.

Дополнительная информация: "PLANE RELATIV", Стр. 299

Вы также можете достичь того же результата, используя функцию **PLANE SPATIAL** с пространственными углами **SPC** и **SPA** , а также последующее вращение, например, с помощью функции **TRANS ROTATION**.

Дополнительная информация: "PLANE SPATIAL", Стр. 278

Дополнительная информация: "Вращение с помощью TRANS ROTATION", Стр. 268

Пример использования

Пример

```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Исходное положение

Начальное состояние показывает положение и ориентацию еще не развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS**. Положение определяет нулевая точка детали, которая в примере была перемещена к верхнему краю фаски. Активная нулевая точка детали также определяет положение, вокруг которого система ЧПУ ориентирует или вращает **WPL-CS** .

Ориентация оси инструмента

С помощью заданного угла Эйлера **EULNU +45** система ЧПУ ориентирует ось Z **WPL-CS** перпендикулярно поверхности фаски. Вращение на угол **EULNU** происходит вокруг неразвёрнутой оси X.

Ориентация повёрнутой оси X соответствует ориентации не повёрнутой оси X.

Ориентация повёрнутой оси Y возникает автоматически, так как все оси перпендикулярны друг другу.

Если вы запрограммируете обработку фаски в подпрограмме, то вы можете выполнить фаску со всех сторон с четырьмя определениями плоскости обработки.

Если в примере определена плоскость обработки первой фаски, запрограммируйте оставшиеся фаски, используя следующие углы Эйлера:

- **EULPR+90**, **EULNU45** и **EULROT0** для второй фаски
- **EULPR+180**, **EULNU45** и **EULROT0** для третьей фаски
- **EULPR+270**, **EULNU45** и **EULROT0** для четвёртой фаски

Значения относятся к неразвёрнутой системе координат детали **W-CS**.

Обратите внимание, что необходимо переместить нулевую точку детали перед каждым определением плоскости обработки.

Ввод

Пример

```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PLANE EULER	Открыватель синтаксиса для определения плоскости обработки с помощью трех углов Эйлера
EULPR	Поворот вокруг оси Z системы координат детали **W-CS** Ввод: **-180.000000...+180.000000**
EULNU	Поворот вокруг оси X развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS** Ввод: **0...180.000000**
EULROT	Поворот вокруг оси Z развёрнутой **WPL-CS** Ввод: **0...360.000000**
MOVE, **TURN** или **STAY**	Тип позиционирования оси вращения В зависимости от выбора вы можете определить дополнительные синтаксические элементы **MB**, **DIST** и **F**, **F AUTO** или **FMAX**. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращения", Стр. 307
SYM или **SEQ**	Выбор однозначного решения разворота **Дополнительная информация:** "Решения разворота", Стр. 311 Необязательный элемент синтаксиса
COORD ROT или **TABLE ROT**	Вид преобразования **Дополнительная информация:** "Типы преобразований", Стр. 315 Необязательный элемент синтаксиса

Определение

Сокращение	Определение
EULPR	Угол прецессии
EULNU	Угол нутации
EULROT	Угол поворота

PLANE VECTOR

Применение

С помощью функции **PLANE VECTOR** вы определяете плоскость обработки с помощью двух векторов.

Смежные темы

- Форматы вывода управляющих программ

  Дополнительная информация: "Выходные форматы управляющих программ", Стр. 438

Описание функций

Векторы определяют плоскость обработки, как два независимых друг от друга задания направления, исходя из неразвёрнутой системы координат детали **W-CS**.

Базовый вектор с компонентами **BX**, **BY** и **BZ**

Компонента **NZ** вектора нормали

Даже если одна или несколько компонент содержат значение 0, то необходимо определить все шесть компонент.

> Они не обязаны задавать нормированный вектор. Вы можете использовать размеры из чертежа или любые значения, которые не изменяют соотношение компонентов друг к другу.
>
> **Дополнительная информация:** "Пример использования", Стр. 292

Базовый вектор с компонентами **BX**, **BY** и **BZ** определяет направление развёрнутой оси X. Вектор нормали с компонентами **NX**, **NY** и **NZ** определяет направление развёрнутой оси Z и, таким образом, косвенно плоскость обработки. Вектор нормали перпендикулярен развёрнутой плоскости обработки.

Пример использования

Пример

```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

Исходное положение

Начальное состояние показывает положение и ориентацию еще не развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS**. Положение определяет нулевая точка детали, которая в примере была перемещена к верхнему краю фаски. Активная нулевая точка детали также определяет положение, вокруг которого система ЧПУ ориентирует или вращает **WPL-CS** .

Ориентация оси инструмента

С помощью заданного вектора нормали с компонентами **NX+0**, **NY-1** и **NZ+1** система ЧПУ ориентирует ось Z системы координат плоскости обработки **WPL-CS** перпендикулярно поверхности фаски.

Ориентация повёрнутой оси X соответствует ориентации не неразвёрнутой оси X через компоненту **BX+1**.

Ориентация повёрнутой оси Y возникает автоматически, так как все оси перпендикулярны друг другу.

Если вы запрограммируете обработку фаски в подпрограмме, то вы можете выполнить фаску со всех сторон с четырьмя определениями плоскости обработки.

Если в примере определена плоскость обработки первой фаски, запрограммируйте оставшиеся фаски, используя следующие компоненты векторов:

- **BX+0**, **BY+1** и **BZ+0**, а также **NX+1**, **NY+0** и **NZ+1** для второй фаски
- **BX-1**, **BY+0** и **BZ+0**, а также **NX+0**, **NY+1** и **NZ+1** для третьей фаски
- **BX+0**, **BY-1** и **BZ+0**, а также **NX-1**, **NY+0** и **NZ+1** для четвертой фаски

Значения относятся к неразвёрнутой системе координат детали **W-CS**.

Обратите внимание, что необходимо переместить нулевую точку детали перед каждым определением плоскости обработки.

Ввод

```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PLANE VECTOR	Открыватель синтаксиса для определения плоскости обработки с помощью двух векторов
BX, **BY** и **BZ**	Компоненты базового вектора, относящиеся к системе координат заготовки **W-CS** для ориентации повёрнутой оси X Ввод: **-99.9999999...+99.9999999**
NX, **NY** и **NZ**	Компоненты вектора нормали, относящиеся к **W-CS** для ориентации повёрнутой оси Z Ввод: **-99.9999999...+99.9999999**
MOVE, **TURN** или **STAY**	Тип позиционирования оси вращения В зависимости от выбора вы можете определить дополнительные синтаксические элементы **MB**, **DIST** и **F**, **F AUTO** или **FMAX**. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращения", Стр. 307
SYM или **SEQ**	Выбор однозначного решения разворота **Дополнительная информация:** "Решения разворота", Стр. 311 Необязательный элемент синтаксиса
COORD ROT или **TABLE ROT**	Вид преобразования **Дополнительная информация:** "Типы преобразований", Стр. 315 Необязательный элемент синтаксиса

Рекомендации

- Если компоненты вектора нормали содержат очень маленькие значения, такие как 0 или 0,0000001, то система ЧПУ не может определить наклон плоскости обработки. В таких случаях система ЧПУ прерывает обработку с сообщением об ошибке. Это поведение не настраивается.
- Система ЧПУ выполняет внутренний расчет соответствующих нормированных векторов на основании введенных оператором значений.

Рекомендации, связанные с не перпендикулярными векторами

Чтобы однозначно определить плоскость обработки, векторы должны быть запрограммированы перпендикулярно друг к другу.

С помощью опционального машинного параметра **autoCorrectVector** (№ 201207) производитель станка определяет поведение системы ЧПУ для не перпендикулярных векторов.

Альтернативно сообщению об ошибке система ЧПУ может скорректировать или заменить не перпендикулярный базовый вектор. При этом вектор нормали система ЧПУ не изменяет.

Поведение при коррекции со стороны системы ЧПУ при не перпендикулярном базисном векторе:

- Система ЧПУ проецирует базовый вектор вдоль вектора нормали на плоскость обработки, определяемую вектором нормали.

Коррекция со стороны системы ЧПУ в случае не перпендикулярного базисного вектора, который при этом еще и слишком короткий, параллелен или антипараллелен вектору нормали:

- Если вектор нормали в компоненте **NX** содержит значение 0, то базовый вектор соответствует исходной оси X.
- Если вектор нормали в компоненте **NY** содержит значение 0, то базовый вектор соответствует исходной оси Y.

Определение

Сокращение	Определение
B, например в **BX**	Базисный вектор
N, например в **NX**	Вектор нормали

PLANE POINTS

Применение

С помощью функции **PLANE POINTS** вы определяете плоскость обработки с помощью трех точек.

Смежные темы

- Выравнивание плоскости обработки с помощью цикла контактного щупа **431 IZM.PLOSKOSTI**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя циклов измерения детали и инструмента

Описание функций

Точки определяют плоскость обработки, с помощью их координат в неразвёрнутой системе координат **W-CS**.

Первая точка с координатами **P1X**, **P1Y** и **P1Z**

Вторая точка с координатами **P2X**, **P2Y** и **P2Z**

Третья точка с координатами **P3X**, **P3Y** и **P3Z**

Даже если одна или несколько координат содержат значение 0, то необходимо определить все девять координат.

Первая точка с координатами **P1X**, **P1Y** и **P1Z** определяет первую точку повернутой оси X.

> Вы можете представить, что с первой точкой вы определяете начало повёрнутой оси X и, следовательно, точку для ориентации системы координат плоскости обработки **WPL-CS**.
>
> Учитывайте, что определение первой точки не смещает нулевую точку детали. Если вы хотите запрограммировать координаты первой точки со значением 0, вам, возможно, необходимо заранее сместить нулевую точку детали в это положение.

Вторая точка с координатами **P1X**, **P1Y** и **P1Z** определяет вторую точку повернутой оси X и таким образом её ориентацию.

> Ориентация повернутой оси Y в заданной плоскости обработки получается автоматически, так как обе оси перпендикулярны друг к другу.

Третья точка с координатами **P3X**, **P3Y** и **P3Z** определяет наклон повернутой плоскости обработки

Чтобы быть уверенным, что положительное направление оси инструмента направлено от заготовки, к положению трех точек применяются следующие условия:

- Точка 2 находится правее точки 1
- Точка 3 выше соединительной лини точек 1 и 2

Пример использования

Пример

```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Исходное положение

Начальное состояние показывает положение и ориентацию еще не развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS**. Положение определяет нулевая точка детали, которая в примере была перемещена к верхнему краю фаски. Активная нулевая точка детали также определяет положение, вокруг которого система ЧПУ ориентирует или вращает **WPL-CS** .

Ориентация оси инструмента

С помощью двух первых точек **P1** и **P2** система ЧПУ ориентирует ось X системы координат **WPL-CS**.

Ориентация повёрнутой оси X соответствует ориентации не повёрнутой оси X.

P3 определяет наклон плоскости обработки.

Ориентация повёрнутой оси Y и Z получается автоматически, так как все оси перпендикулярны друг другу.

> Вы можете вводить размеры из чертежа или любые значения, которые не изменяют соотношение ввода друг к другу.
>
> В примере вы можете также определить **P2X** с помощью ширины детали **+100**. Точно так же вы можете запрограммировать **P3Y** и **P3Z** с помощью ширины фаски **+10** программа.

> Если вы запрограммируете обработку фаски в подпрограмме, то вы можете выполнить фаску со всех сторон с четырьмя определениями плоскости обработки.
>
> Если в примере определена плоскость обработки первой фаски, запрограммируйте оставшиеся фаски, используя следующие точки:
>
> - **P1X+0**, **P1Y+0** , **P1Z+0**, а также **P2X+0**, **P2Y+1**, **P2Z+0** и **P3X-1**, **P3Y+0**, **P3Z+1** для второй фаски
> - **P1X+0**, **P1Y+0** , **P1Z+0**, а также **P2X-1**, **P2Y+0**, **P2Z+0** и **P3X+0**, **P3Y-1**, **P3Z+1** для третьей фаски
> - **P1X+0**, **P1Y+0** , **P1Z+0** а также **P2X+0**, **P2Y-1**, **P2Z+0** и **P3X+1**, **P3Y+0**, **P3Z+1** для четвёртой фаски
>
> Значения относятся к неразвёрнутой системе координат детали **W-CS**.
>
> Обратите внимание, что необходимо переместить нулевую точку детали перед каждым определением плоскости обработки.

Ввод

```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PLANE POINTS	Открыватель синтаксиса для определения плоскости обработки с помощью трех точек
P1X, **P1Y** и **P1Z**	Координаты первой точки развёрнутой оси X относительно системы координат детали **W-CS** Ввод: **-999999999.999999...+999999999.999999**
P2X, **P2Y** и **P2Z**	Координаты второй точки, относительно **W-CS** для ориентации развёрнутой оси X Ввод: **-999999999.999999...+999999999.999999**
P3X, **P3Y** и **P3Z**	Координаты третьей точки относительно **W-CS** для наклона плоскости обработки Ввод: **-999999999.999999...+999999999.999999**
MOVE, **TURN** или **STAY**	Тип позиционирования оси вращения В зависимости от выбора вы можете определить дополнительные синтаксические элементы **MB**, **DIST** и **F**, **F AUTO** или **FMAX**. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращения", Стр. 307
SYM или **SEQ**	Выбор однозначного решения разворота **Дополнительная информация:** "Решения разворота", Стр. 311 Необязательный элемент синтаксиса
COORD ROT или **TABLE ROT**	Вид преобразования **Дополнительная информация:** "Типы преобразований", Стр. 315 Необязательный элемент синтаксиса

Определение

Сокращение	Определение
P, например в **P1X**	Точка

PLANE RELATIV

Применение

С помощью функции **PLANE RELATIV** вы определяете плоскость обработки с помощью одного отдельного пространственного угла.

Заданный угол всегда относится к входной системе координат **I-CS**.

Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

Описание функций

Относительный пространственный угол определяет плоскость обработки, как поворот в активной системе отсчета.

Если плоскость обработки не развёрнута, то заданный пространственный угол относится к неразвёрнутой системе координат детали **W-CS**.

Если рабочая плоскость развёрнута, то относительный пространственный угол относится к развёрнутой системе координат плоскости обработки **WPL-CS**.

> С помощью **PLANE RELATIV** вы можете, например, запрограммировать фаску на наклонной поверхности детали, повернув дополнительно плоскость обработки на угол фаски.

Аддитивный пространственный угол **SPB**

В каждой функции **PLANE RELATIV** вы задаёте исключительно один пространственный угол. Но вы можете, впрочем, поочередно программировать произвольное количество функций **PLANE RELATIV**.

Если после применения функции **PLANE RELATIV** вы хотите вернуться к ранее активной плоскости обработки, определите ту же функцию **PLANE RELATIV** с одинаковым углом, но с противоположным знаком.

Пример использования

Пример

```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Исходное положение

Начальное состояние показывает положение и ориентацию еще не развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS**. Положение определяет нулевая точка детали, которая в примере была перемещена к верхнему краю фаски. Активная нулевая точка детали также определяет положение, вокруг которого система ЧПУ ориентирует или вращает **WPL-CS** .

Ориентация оси инструмента

С помощью пространственного угла **SPA+45** система ЧПУ ориентирует ось Z системы координат **WPL-CS** перпендикулярно поверхности фаски. Вращение на угол **SPA** происходит вокруг неразвёрнутой оси X.

Ориентация повёрнутой оси X соответствует ориентации не повёрнутой оси X.

Ориентация повёрнутой оси Y возникает автоматически, так как все оси перпендикулярны друг другу.

Если вы запрограммируете обработку фаски в подпрограмме, то вы можете выполнить фаску со всех сторон с четырьмя определениями плоскости обработки.

Если в примере определена плоскость обработки первой фаски, запрограммируйте оставшиеся фаски, используя следующие пространственные углы:

- Первая функция PLANE RELATIV с **SPC+90** и последующий относительный поворот с **SPA+45** для второй фаски
- Первая функция PLANE RELATIV с **SPC+180** и последующий относительный поворот с **SPA+45** для третьей фаски
- Первая функция PLANE RELATIV с **SPC+270** и последующий относительный поворот с **SPA+45** для четвёртой фаски

Значения относятся к неразвёрнутой системе координат детали **W-CS**.

Обратите внимание, что необходимо переместить нулевую точку детали перед каждым определением плоскости обработки.

Если вы смещаете нулевую точку детали в наклонной плоскости обработки, то вы должны определять инкрементальные значения.

Дополнительная информация: "Указание", Стр. 302

Ввод

11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PLANE RELATIV	Открыватель синтаксиса для определения плоскости обработки с помощью относительного пространственного угла
SPA, **SPB** или **SPC**	Поворот вокруг оси X, Y или Z системы координат детали **W-CS** Ввод: **-360.0000000...+360.0000000** Если плоскость обработки наклонена, то вращение вокруг оси X, Y или Z происходит в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**
MOVE, **TURN** или **STAY**	Тип позиционирования оси вращения В зависимости от выбора вы можете определить дополнительные синтаксические элементы **MB**, **DIST** и **F**, **F AUTO** или **FMAX**. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращения", Стр. 307
SYM или **SEQ**	Выбор однозначного решения разворота **Дополнительная информация:** "Решения разворота", Стр. 311 Необязательный элемент синтаксиса
COORD ROT или **TABLE ROT**	Вид преобразования **Дополнительная информация:** "Типы преобразований", Стр. 315 Необязательный элемент синтаксиса

Указание

Инкрементальное смещение нулевой точки на примере фаски

Фаска 50° на наклонной поверхности детали

Пример

```
11 TRANS DATUM AXIS X+30
12 PLANE RELATIV SPB+10 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
13 TRANS DATUM AXIS IX+28
14 PLANE RELATIV SPB+50 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Преимущество этой процедуры заключается в том, что вы можете программировать непосредственно с размерами из чертежа.

Определение

Сокращение	Определение
SP, например в **SPA**	Пространственный

PLANE RESET

Применение

С помощью функции **PLANE RESET** вы сбрасываете все углы разворота и деактивируете разворот плоскости обработки.

Описание функций

Функция **PLANE RESET** всегда выполняет две подзадачи:

- Сбрасывает все углы разворота, независимо от выбранной функции разворота или типа углов
- Деактивирует разворот плоскости обработки

> Эту подзадачу не выполняет другая функция разворота!
> Даже если вы запрограммируете все задания углов со значением 0 в любой функции разворота, то разворот плоскости обработки останется активным.

С опциональным позиционированием осей вращения вы можете повернуть оси вращения обратно в исходное положение в качестве третьей подзадачи.

Дополнительная информация: "Позиционирование оси вращения", Стр. 307

Ввод

```
11 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PLANE RESET	Открыватель синтаксиса для сброса всех углов разворота и деактивации функции разворота
MOVE, **TURN** или **STAY**	Тип позиционирования оси вращения В зависимости от выбора вы можете определить дополнительные синтаксические элементы **MB**, **DIST** и **F**, **F AUTO** или **FMAX**. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращения", Стр. 307

Указание

Перед каждым запуском программы убедитесь в отсутствии нежелательных преобразований координат. При необходимости вы также можете вручную отключить разворот плоскости обработки с помощью окна **3D-вращение**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

В индикации состояния вы можете проверить желаемое состояние разворота.

Дополнительная информация: "Индикация состояния", Стр. 275

PLANE AXIAL

Применение

С помощью функции **PLANE AXIAL** вы определяете плоскость обработки с помощью, максимум, трех абсолютных или инкрементальных углов осей.

Вы можете запрограммировать угол оси для каждой оси вращения станка.

Благодаря возможности задать только один угол оси, вы можете использовать **PLANE AXIAL** также на станках только с одной осью вращения.

Обратите внимание, что управляющие программы с углами осей всегда зависят от кинематики и поэтому не являются машинно-нейтральными!

Смежные темы

- Программируйте с пространственными углами для независимости от кинематики станка

  Дополнительная информация: "PLANE SPATIAL", Стр. 278

Описание функций

Угол оси определяет как ориентацию плоскости обработки, так и заданные координаты осей вращения.

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.

Поскольку углы осей зависят от кинематики, то вы должны различать оси головки и стола по знаку.

Расширенное правило правой руки для поворота осей вращения головки

Расширенное правило левой руки для осей вращения стола

Большой палец соответствующей руки указывает в положительном направлении оси, вокруг которой происходит вращение. Когда вы сгибаете пальцы, изогнутые пальцы указывают в положительном направлении вращения.

Учитывайте, что в случае зависимых друг от друга осей вращения позиционирование первой оси вращения также изменяет положение второй оси.

Пример использования

Следующий пример относится к станку с кинематикой стола AC, две оси вращения которого установлены под прямым углом одна на другой.

Пример

```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

Исходное положение

Начальное состояние показывает положение и ориентацию еще не развёрнутой системы координат плоскости обработки **WPL-CS**. Положение определяет нулевая точка детали, которая в примере была перемещена к верхнему краю фаски. Активная нулевая точка детали также определяет положение, вокруг которого система ЧПУ ориентирует или вращает **WPL-CS** .

Ориентация оси инструмента

С помощью заданного угла оси **A** система ЧПУ ориентирует ось Z **WPL-CS** перпендикулярно поверхности фаски. Вращение на угол **A** происходит вокруг неразвёрнутой оси X.

> Чтобы инструмент был перпендикулярен поверхности фаски, ось вращения стола A должна быть повёрнута назад.
>
> Согласно расширенному правилу левой руки для осей стола знак оси A должен быть положительным.

Ориентация повёрнутой оси X соответствует ориентации не повёрнутой оси X.

Ориентация повёрнутой оси Y возникает автоматически, так как все оси перпендикулярны друг другу.

> Если вы запрограммируете обработку фаски в подпрограмме, то вы можете выполнить фаску со всех сторон с четырьмя определениями плоскости обработки.
>
> Если в примере определена плоскость обработки первой фаски, запрограммируйте оставшиеся фаски, используя следующие углы осей:
>
> - **A+45** и **C+90** для второй фаски
> - **A+45** и **C+180** для третьей фаски
> - **A+45** и **C+270** для четвертой фаски
>
> Значения относятся к неразвёрнутой системе координат детали **W-CS**.
>
> Обратите внимание, что необходимо переместить нулевую точку детали перед каждым определением плоскости обработки.

Ввод

11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
PLANE AXIAL	Открыватель синтаксиса для определения плоскости обработки с помощью максимум до трех углов осей
A	Если ось A присутствует, заданная позиция оси вращения A Ввод: **-99999999.9999999...+99999999.9999999** Необязательный элемент синтаксиса
B	Если ось B присутствует, заданная позиция оси вращения B Ввод: **-99999999.9999999...+99999999.9999999** Необязательный элемент синтаксиса
C	Если ось C присутствует, заданная позиция оси вращения C Ввод: **-99999999.9999999...+99999999.9999999** Необязательный элемент синтаксиса
MOVE, **TURN** или **STAY**	Тип позиционирования оси вращения В зависимости от выбора вы можете определить дополнительные синтаксические элементы **MB**, **DIST** и **F**, **F AUTO** или **FMAX**. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращения", Стр. 307

Ввод **SYM** или **SEQ**, а также **COORD ROT** и **TABLE ROT** возможно, но не действует в сочетании с **PLANE AXIAL**.

Рекомендации

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если на станке допускаются определения пространственных углов, то после **PLANE AXIAL** можно также использовать **PLANE RELATIV**.

- 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.
- Функция **PLANE AXIAL** не рассчитывает базовый поворот.
- В сочетании с **PLANE AXIAL** запрограммированные зеркальное отражение, поворот и масштабирование не влияют на положение точки вращения инструмента или ориентацию поворотных осей.

  Дополнительная информация: "Преобразования в системе координат детали W-CS", Стр. 246
- Если вы не используете CAM-систему, то **PLANE AXIAL** удобно только с прямоугольно расположенными осями вращения.

Позиционирование оси вращения

Применение

С помощью типа позиционирования оси вращения вы определяете, как система ЧПУ поворачивает оси вращения к рассчитанным значениям оси.

Выбор зависит, например, от следующих аспектов:

- Находится ли инструмент близко к заготовке при повороте?
- Находится ли инструмент в безопасном положении при повороте?
- Могут ли оси вращения позиционироваться автоматически?

Описание функций

Система ЧПУ предлагает три типа позиционирования осей вращения, из которых вы должны выбрать один.

Тип позиционирования-оси вращения	Значение
MOVE	Если вы поворачиваете близко к заготовке, то воспользуйтесь этим вариантом. **Дополнительная информация:** " Позиционирование оси вращенияMOVE", Стр. 309
TURN	Если деталь настолько велика, что диапазона перемещения недостаточно для компенсирующего движения линейных осей, то используйте этот вариант. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращенияTURN", Стр. 309
STAY	Система ЧПУ не позиционирует оси. **Дополнительная информация:** "Позиционирование оси вращенияSTAY", Стр. 310

Позиционирование оси вращенияMOVE

Система ЧПУ позиционирует оси вращения и выполняет компенсирующие движения по основным линейным осям.

Компенсирующие движения гарантируют, что взаимное положение между инструментом и деталью не изменится во время позиционирования.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Точка вращения находится на оси инструмента. В случае больших диаметров инструмента, он может врезаться в материал во время поворота. Во время движения отклонения существует опасность столкновения!

- Обращайте внимание на достаточно расстояние между инструментом и деталью

Если вы не задали **DIST** или он определен со значением 0, то точка поворота и, следовательно, центр компенсирующего движения находится в вершине инструмента.

Если вы задали для параметра **DIST** значение, большее 0, то центр вращения смещается вдоль оси инструмента от вершины инструмента на это значение.

Если вы хотите повернуть вокруг определенной точки на детали, то убедитесь, что:

- Перед поворотом инструмент находится непосредственно над нужной точкой на детали.
- Значение, определенное в **DIST**, точно соответствует расстоянию между вершиной инструмента и требуемой точкой вращения.

Позиционирование оси вращенияTURN

Система ЧПУ позиционирует только оси вращения. Вам нужно позиционировать инструмент после разворота.

Позиционирование оси вращенияSTAY

После разворота вам нужно позиционировать, как оси вращения, так и инструмент.

> Система ЧПУ также при **STAY** автоматически ориентирует систему координат плоскости обработки **WPL-CS**.

Если вы выбрали **STAY**, то вы должны повернуть оси вращения в отдельном кадре позиционирования после функции **PLANE**.

В кадре позиционирования используйте только углы осей, рассчитанные системой ЧПУ:

- **Q120** для угла оси A
- **Q121** для угла оси B
- **Q122** для угла оси C

С помощью переменных вы предотвратите ошибки ввода и расчёта. Кроме того, вам не нужно вносить какие-либо изменения после изменения значений в функциях **PLANE**.

Пример

```
11 L A+Q120 C+Q122 FMAX
```

Ввод

MOVE

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 MOVE DIST0 FMAX
```

Выбор **MOVE** позволяет определить следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
DIST	Расстояние от точки вращения до вершины инструмента Ввод: **0...99999999.9999999** Необязательный элемент синтаксиса
F, **F AUTO** или **FMAX**	Определение подачи для автоматического позиционирования осей вращения Необязательный элемент синтаксиса

TURN

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX
```

Выбор **TURN** позволяет определить следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
MB	Отвод в текущем направлении оси инструмента перед позиционированием оси вращения Вы можете ввести инкрементальные значения или использовать выбор **MAX**, чтобы определить отвод до конца диапазона перемещений. Ввод: **0...99999999.9999999** или **MAX** Необязательный элемент синтаксиса
F, **F AUTO** или **FMAX**	Определение подачи для автоматического позиционирования осей вращения Необязательный элемент синтаксиса

STAY

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX
```

Выбор **STAY** не имеет определений других элементов синтаксиса.

Указание

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
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью

Решения разворота

Применение

С помощью **SYM (SEQ)** вы можете выбрать желаемый вариант между несколькими решениями разворота.

Вы можете определить однозначные решения разворота только с помощью углов осей.

Все остальные варианты определения могут привести к нескольким решениям разворота в зависимости от станка.

Описание функций

Система ЧПУ предлагает две возможности, из которых вы можете выбирать.

Варианты выбора	Значение
SYM	С помощью функции **SYM** вы выбираете решения разворота относительно точки симметрии мастер-оси. **Дополнительная информация:** "Решения разворота SYM", Стр. 313
SEQ	С помощью функции **SEQ** выберите решения разворота относительно базового положения мастер-оси. **Дополнительная информация:** "Решения разворота SEQ", Стр. 313

Привязка для **SEQ**

Привязка для **SYM**

Если выбранное с помощью **SYM** (**SEQ**) решение не соответствует диапазону перемещения станка, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке **Угол не разрешается**.

Ввод **SYM** или **SEQ** является опциональным.

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**

Решения разворота 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

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+**
- Сохраните угол оси для мастер-оси в Q-параметре, например, -80.
- Повторите функцию **PLANE SPATIAL** с **SYM-**
- Сохранить угол оси для мастер-оси в Q-параметре, например, -100.
- Определить среднее значение, например, -90.

  Среднее значение соответствует точке симметрии

Решения разворота SEQ

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

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**.

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.

Типы преобразований

Применение

С помощью типов преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** вы влияете на ориентацию системы координат плоскости обработки **WPL-CS** при позиционировании так называемой свободной оси вращения.

Любая ось вращения становится свободной осью вращения при следующих обстоятельствах:

- ось вращения не имеет влияния на угол установки инструмента, так как ось вращения и ось инструмента при развороте параллельны
- ось вращения является первой осью вращения в кинематической цепочке, если считать от детали

Действие типа преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** таким образом зависят от запрограммированного пространственного угла и кинематики станка.

Описание функций

Система ЧПУ предлагает два варианта.

Варианты выбора	Значение
COORD ROT	> Система ЧПУ позиционирует свободную ось вращения на 0 > Система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом
TABLE ROT	**TABLE ROT** с: ■ SPA **и** SPB **равными** 0 ■ SPC **равна или не равна** 0 > Система ЧПУ ориентирует свободную ось вращения в соответствии с запрограммированным пространственным углом > Система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с базовой системой координат **TABLE ROT** с: ■ **как минимум** SPA **и** SPB **неравны** 0 ■ SPC **равна или не равна** 0 > Система ЧПУ не позиционирует свободную ось вращения, позиция перед разворотом плоскости обработки сохраняется > Так как деталь не позиционировалась, система ЧПУ ориентирует систему координат плоскости обработки в соответствии с запрограммированным пространственным углом

Если при получающемся состоянии разворота не существует свободной оси вращения, то тип преобразования **COORD ROT** и **TABLE ROT** не имеют эффекта.

Ввод **COORD ROT** или **TABLE ROT** является опциональными.

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.

11 L B+45 R0 FMAX	; Предварительное позиционирование оси вращения
12 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC +0 TURN F5000 TABLE ROT	; Разворот плоскости обработки

Исходное положение

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

Рекомендации

- 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**.

10.6 Обработка под наклоном (опция #9)

Применение

Когда вы наклоняете инструмент во время обработки, то вы можете обрабатывать труднодоступные места на детали без столкновений.

Смежные темы

- Компенсация наклона инструмента с помощью **FUNCTION TCPM** (опция #9)

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320
- Компенсация наклона инструмента с помощью **M128** (опция #9)

  Дополнительная информация: "Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9)", Стр. 477
- Разворот плоскости обработки (опция # 8)

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки (опция #8)", Стр. 272
- Точки привязки на инструменте

  Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167
- Системы координат

  Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

Условия

- Станок с осями вращения
- Описание кинематики

  Для расчета угла разворота системе ЧПУ требуется кинематическое описание, созданное производителем станка.
- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2

Описание функций

С помощью функции **FUNCTION TCPM** вы можете выполнять обработку с наклонённым инструментом. При этом плоскость обработки также может быть развёрнута.

Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки (опция #8)", Стр. 272

Вы можете реализовать обработку под наклоном, используя следующие функции:

- Инкрементальное перемещение осей вращения

  Дополнительная информация: "Обработка под наклоном с помощью инкрементального перемещения", Стр. 319
- Вектор нормали

  Дополнительная информация: "Обработка под наклоном с помощью вектора нормали", Стр. 319

Обработка под наклоном с помощью инкрементального перемещения

Вы можете реализовать обработку под наклоном, изменив при активной функции **FUNCTION TCPM** или **M128** угол установки в дополнение к обычному линейному перемещению, например, **L X100 Y100 IB-17 F1000 G01 G91 X100 Y100 IB-17 F1000**. При этом относительное положение точки вращения инструмента остается неизменным во время наклона инструмента.

Пример

*** - ...**	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Позиционирование на безопасную высоту
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC +0 MOVE DIST50 F1000	; Определение и активация PLANE-функции
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; Активация TCPM
15 L IB-17 F1000	; Наклон инструмента
*** - ...**	

Обработка под наклоном с помощью вектора нормали

При обработке под наклоном с векторами нормали вы реализуете наклон инструмента с помощью кадра прямой **LN**.

Чтобы выполнить обработку под наклоном с векторами нормалей, вы должны активировать функцию **FUNCTION TCPM** или дополнительную функцию **M128**.

Пример

*** - ...**	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Позиционирование на безопасную высоту
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC +0 MOVE DIST50 F1000	; Разворот плоскости обработки
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; Активация TCPM
15 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3	; Наклон инструмента через вектор нормали
*** - ...**	

10.7 Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)

Применение

С помощью функции **FUNCTION TCPM** вы можете влиять на поведение система ЧПУ при позиционировании. Если вы активировали **FUNCTION TCPM**, то система ЧПУ компенсирует изменение наклона инструмента с помощью компенсирующего движения линейных осей.

Вы можете с помощью **FUNCTION TCPM**, например, изменить наклон инструмента при наклонной обработке, при этом положение направляющей точки инструмента к контуру остается прежним.

> Вместо **M128** HEIDENHAIN рекомендует использовать более мощную функцию **FUNCTION TCPM**.

Смежные темы

- Компенсация наклона инструмента с помощью **M128**

  Дополнительная информация: "Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9)", Стр. 477
- Наклон плоскости обработки

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки (опция #8)", Стр. 272
- Точки привязки на инструменте

  Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167
- Системы координат

  Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

Условия

- Станок с осями вращения
- Описание кинематики

  Для расчета угла разворота системе ЧПУ требуется кинематическое описание, созданное производителем станка.
- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2

Описание функций

Функция **FUNCTION TCPM** является усовершенствованным вариантом функции **M128**, с помощью которой можно задавать поведение системы ЧПУ при позиционировании осей вращения.

Поведение без **TCPM** Поведение с **TCPM**

Если **FUNCTION TCPM** активна, то в индикации позиции система ЧПУ отображает символ **TCPM**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

При помощи функции **FUNCTION RESET TCPM** вы можете сбросить функцию **FUNCTION TCPM**.

Ввод

FUNCTION TCPM

```
10 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER F1000
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION TCPM	Открыватель синтаксиса для компенсации наклона инструмента
F TCP или **F CONT**	Интерпретация запрограммированной подачи **Дополнительная информация:** "Интерпретация запрограммированной подачи ", Стр. 323
AXIS POS или **AXIS SPAT**	Интерпретация запрограммированных координат осей вращения **Дополнительная информация:** "Интерпретация запрограммированных координат осей вращения", Стр. 323
PATHCTRL AXIS или **PATHCTRL VECTOR**	Интерполяция наклона инструмента **Дополнительная информация:** "Интерполяция наклона инструмента между начальным и конечным положением", Стр. 324
REFPNT TIP-TIP, **REFPNT TIP-CENTER** или **REFPNT CENTER-CENTER**	Выбор направляющей точки инструмента и точки поворота инструмента **Дополнительная информация:** "Выбор направляющей точки инструмента и точки поворота инструмента", Стр. 325 Необязательный элемент синтаксиса
F	Максимальная подача для компенсационных перемещений по линейным осям при перемещении осей вращения **Дополнительная информация:** "Ограничение подачи линейных осей ", Стр. 326 Необязательный элемент синтаксиса

FUNCTION RESET TCPM

```
10 FUNCTION RESET TCPM
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION RESET TCPM	Открыватель синтаксиса для сброса **FUNCTION TCPM**

Интерпретация запрограммированной подачи

Система ЧПУ предоставляет следующие возможности интерпретации подачи:

Выбор	Функция
F TCP	С выбором **F TCP** система ЧПУ интерпретирует запрограммированную скорость подачи как относительную скорость между направляющей точкой инструмента и деталью.
F CONT	С выбором **F CONT** система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу как контурную подачу. Система ЧПУ передает контурную подачу на соответствующие оси активного кадра программы.

Интерпретация запрограммированных координат осей вращения

Система ЧПУ предлагает следующие возможности для интерпретации положения инструмента между начальной и конечной позициями:

Выбор	Функция
 AXIS POS	С выбором **AXIS POS** система ЧПУ интерпретирует запрограммированную координату как угол оси. Система ЧПУ позиционирует оси вращения на заданную в управляющей программе позицию. Выбор **AXIS POS** в основном предназначен для использования с перпендикулярно расположенными осями вращения. Только если запрограммированные координаты оси вращения правильно определяют желаемое выравнивание плоскости обработки (например, запрограммировано посредством CAM-системы), вы можете использовать **AXIS POS** также с другими кинематиками станков (например, 45° поворотными головками).
 AXIS SPAT	С выбором **AXIS SPAT** система ЧПУ интерпретирует запрограммированную координату как пространственный угол. Система ЧПУ предпочтительно преобразует пространственные углы как ориентацию системы координат и поворачивает только те оси, которые необходимы. С выбором **AXIS SPAT** вы можете использовать управляющую программу независимо от кинематики. При помощи опции **AXIS SPAT** вы определяете пространственные углы, относящиеся к входной системе координат **I-CS**. Заданные углы при этом выступают в качестве инкрементальных пространственных углов. Всегда программируйте в первом кадре после **FUNCTION TCPM** с **AXIS SPAT** все **SPA**, **SPB** и **SPC**, даже при пространственном угле 0°. **Дополнительная информация:** "Входная система координат I-CS", Стр. 252

Интерполяция наклона инструмента между начальным и конечным положением

Система ЧПУ предлагает следующие возможности для интерпретации положения инструмента между запрограммированными начальной и конечной позициями:

Выбор	Функция
 PATHCTRL AXIS	С выбором **PATHCTRL AXIS** система ЧПУ интерполирует линейно между начальной и конечной точками. Используйте **PATHCTRL AXIS** в управляющей программе с небольшими изменениями наклона инструмента в каждом кадре программы. При этом угол в **TA** в цикле **32** должен быть большим. **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки Вы можете использовать **PATHCTRL AXIS** как для торцевого фрезерования, так и для периферийного фрезерования. **Дополнительная информация:** "3D-коррекция инструмента для торцевого фрезерования (опция #9)", Стр. 350 **Дополнительная информация:** "3D-коррекция инструмента при периферийном фрезеровании (опция #9)", Стр. 357
 PATHCTRL VECTOR	С выбором **PATHCTRL VECTOR** ориентация инструмента внутри одного кадра программы всегда лежит в одной плоскости, которая определяется начальной и конечной ориентацией. С помощью **PATHCTRL VECTOR** система ЧПУ создает даже при больших изменениях угла инструмента плоскую поверхность. Используйте **PATHCTRL VECTOR** в управляющей программе с большими изменениями наклона инструмента в каждом кадре программы.

В обоих случаях система ЧПУ перемещает запрограммированную направляющую точку инструмента по прямой линии между начальной и конечной позицией.

> Для достижения максимально непрерывного многоосевого перемещения вы можете определить цикл **32** с **допуском для осей вращения**.
>
> **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Выбор направляющей точки инструмента и точки поворота инструмента

Система ЧПУ предлагает следующие возможности для определения направляющей точки инструмента и точки поворота инструмента:

Подтвердить	Функция
REFPNT TIP-TIP	С выбором **REFPNT TIP-TIP** направляющая точка инструмента и точка поворота инструмента находятся на вершине инструмента.
REFPNT TIP-CENTER	С выбором **REFPNT TIP-CENTER** направляющая точка инструмента находится на вершине инструмента. Точка поворота инструмента находится в центральной точке инструмента. Выбор **REFPNT TIP-CENTER** оптимизирован для токарных инструментов (опция #50). Когда система ЧПУ позиционирует оси вращения, то точка поворота инструмента остается на том же месте. Это позволяет вам, например, изготавливать сложные контуры с многоосевым точением. **Дополнительная информация:** "Теоретическая и виртуальная вершина резца", Стр. 338
REFPNT CENTER-CENTER	С выбором **REFPNT CENTER-CENTER** направляющая точка инструмента и точка поворота инструмента находятся в центре инструмента. С выбором **REFPNT CENTER-CENTER** вы можете отрабатывать сгенерированные CAM управляющие программы, которые выводятся для центральной точки инструмента, а инструмент по-прежнему измеряется по вершине. Это позволяет системе ЧПУ контролировать всю длину инструмента на наличие столкновений во время обработки. До сих пор вы могли использовать эту функцию, только "укоротив" инструмент с помощью **DL**, при этом система ЧПУ не контролировала оставшуюся длину инструмента. **Дополнительная информация:** "Данные инструмента в переменных", Стр. 333 Если вы запрограммируете при помощи **REFPNT CENTER-CENTER** циклы фрезерования карманов, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167

Определение точки привязки опционально. Если ничего не задавать, то система ЧПУ использует **REFPNT TIP-TIP**.

Варианты выбора для направляющей точки инструмента и точки поворота инструмента

Ограничение подачи линейных осей

С дополнительным вводом **F** вы можете ограничить подачу линейных осей при перемещении с осей вращения.

Это позволяет предотвратить быстрые компенсирующие движения, например, в случае движений отвода на ускоренном ходу.

> Не выбирайте слишком маленькое значение для ограничения скорости подачи линейных осей, так как это может привести к сильным колебаниям скорости подачи в направляющей точке инструмента. Колебания подачи приводят к ухудшению качества поверхности.
>
> Ограничение подачи работает при активной **FUNCTION TCPM** только при движениях с осями вращения, а не для чисто линейных движений осей.

Ограничение скорости подачи линейных осей действует до тех пор, пока вы не запрограммируете новое или до сброса **FUNCTION TCPM**.

Рекомендации

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

- Перед позиционированием с использованием **M91** или **M92** или перед кадром **TOOL CALL** необходимо сбросить функцию **FUNCTION TCPM**.
- Вы можете использовать следующие циклы с активной **FUNCTION TCPM**:
  - Цикл **32 DOPUSK**
  - Цикл **800 NASTR. SIST.KOORD.** (опция #50)
  - Цикл **882 ODNOVREMEN. CHERN. TOKARNAYA OBRAB** (опция #158)
  - Цикл **883 CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE** (опция #158)
  - Цикл **444 IZMERENIYE V 3D**
- При торцевом фрезеровании во избежание повреждений контура используйте только сферические фрезы. В комбинации с другими формами инструмента проверьте управляющую программу с помощью рабочего пространства **Моделирование** на вероятность повреждения контура.

  Дополнительная информация: "Рекомендации", Стр. 480

11

Коррекция

11.1 Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента

Применение

Вы можете использовать дельта-значения для коррекции длины и радиуса инструмента. Дельта-значения влияют на заданные и, следовательно, на активные размеры инструмента.

Дельта-значение длины инструмента **DL** действует по оси инструмента. Дельта-значение для радиуса инструмента **DR** действует только при скорректированных на радиус движениях перемещения с функциями траектории и циклами.

Дополнительная информация: "Функции траектории", Стр. 181

Смежные темы

- Коррекция радиуса инструмента

  Дополнительная информация: "Коррекция радиуса инструмента", Стр. 334
- Коррекция инструмента с помощью таблица коррекции

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340

Описание функций

Система ЧПУ различает два типа дельта-значений:

- Дельта-значения в таблице инструментов используются для постоянных смещений инструмента, например, требующихся из-за износа.

  Эти дельта-значения вы определяете, например, с помощью контактного щупа. Система ЧПУ автоматически вводит дельта-значения в управление инструментом.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Дельта-значения в вызове инструмента используются для коррекции инструмента, которая действует только в текущей управляющей программе ,например, припуск детали.

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171

Дельта-значениями соответствуют отклонения длины и радиуса инструмента.

Положительное дельта-значение увеличивает текущую длину или радиус инструмента. В результате инструмент удаляет меньше материала во время обработки, например, для припуска детали.

При отрицательном дельта-значении вы уменьшаете текущую длину или радиус инструмента. В результате инструмент удаляет больше материала во время обработки.

Если вы хотите запрограммировать дельта-значения в управляющей программе, определите значение в вызове инструмента или с помощью таблицы коррекции.

Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171

Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340

Вы также можете определить дельта-значения в вызове инструмента, используя переменные.

Дополнительная информация: "Данные инструмента в переменных", Стр. 333

Коррекция длины инструмента

Система ЧПУ учитывает коррекцию длины инструмента, как только вы вызываете инструмент. Система ЧПУ корректирует длину инструмента только для инструментов с длиной L>0.

При коррекции длины инструмента Система ЧПУ учитывает дельта-значения из таблицы инструментов и из управляющей программы.

Активная длина инструмента = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$

L:	Длина инструмента **L** из таблицы инструментов
$\mathbf{DL}_{TAB}$:	Дельта-значение длины инструмента **DL** из таблицы инструментов
$\mathbf{DL}_{Prog}$:	Дельта-значение длины инструмента **DL** из вызова инструмента или из таблицы коррекции Действует последнее запрограммированное значение. **Дополнительная информация:** "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171 **Дополнительная информация:** "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ использует длину инструмента, определенную в таблице инструментов, для корректировки длины инструмента. Неправильные значения длины приводят к неправильной коррекции длины инструмента. В случае инструментов с длиной **0**, а также после **TOOL CALL 0** система ЧПУ не выполняет коррекцию длины инструмента и проверку на столкновения. При последующем позиционировании инструмента существует опасность столкновения!

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

Коррекция радиуса инструмента

Система ЧПУ учитывает коррекцию радиуса инструмента в следующих случаях:

- С активной коррекцией радиуса инструмента **RR** или **RL**

  Дополнительная информация: "Коррекция радиуса инструмента", Стр. 334
- В циклах обработки

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Для прямых **LN** с векторами нормали к поверхности

  Дополнительная информация: "Прямая LN", Стр. 347

При коррекции радиуса инструмента система ЧПУ учитывает дельта-значения из таблицы инструментов и из управляющей программы.

Активный радиус инструмента = $\mathbf{R} + \mathbf{DR}_{TAB} + \mathbf{DR}_{Prog}$

R: Радиус инструмента **R** из таблицы инструментов

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

DR $_{TAB}$: Дельта-значение радиуса инструмента **DR** из таблицы инструментов

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

DR $_{Prog}$: Дельта-значение радиуса инструмента **DR** из вызова инструмента или из таблицы коррекции

Действует последнее запрограммированное значение.

Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171

Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340

Данные инструмента в переменных

При обработке вызова инструмента система ЧПУ вычисляет все специфичные для инструмента значения и сохраняет их в переменных.

Дополнительная информация: "Q-параметры с предопределенными значениями", Стр. 506

Активная длина инструмента и радиус инструмента:

Q-параметр	Функция
Q108	AKTIVNIJ RADIUS INSTR.
Q114	AKTIVNAJA DLINA INSTR.

После того, как система ЧПУ сохранила текущие значения внутри переменных, вы можете использовать переменные в управляющей программе.

Пример использования

Вы можете использовать параметр Q **Q108 AKTIVNIJ RADIUS INSTR.**, чтобы корректировать длину сферической фрезы на её центр, используя дельта-значения для длины инструмента.

```
11 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
12 TOOL CALL  DL-Q108
```

Это позволяет система ЧПУ контролировать весь инструмент на наличие столкновений и размеры в управляющей программе, хотя она и запрограммирована через центр сферы.

Рекомендации

- Система ЧПУ графически отображает дельта-значения из управления инструментом в моделировании. При дельта-значениях из управляющей программы или из таблиц коррекции, система ЧПУ изменяет только положение инструмента.

  Дополнительная информация: "Моделирование инструментов", Стр. 624
- С помощью опционального машинного параметра **progToolCallDL** (№ 124501) производитель станка определяет, будут ли дельта-значения управления от вызова инструмента учитываться в рабочем пространстве **Позиции**.

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента", Стр. 171

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- При коррекция радиуса инструмента система ЧПУ учитывает до шести осей, включая оси вращения.

11.2 Коррекция радиуса инструмента

Применение

При активной коррекции радиуса инструмента система ЧПУ относится к позициям в управляющей программе не как к центру инструмента, а к его режущей кромке.

С коррекцией радиуса инструмента вы можете программировать по размерам из чертежа, не учитывая радиус инструмента. Это позволяет вам, например, после поломки инструмента использовать инструмент с другими размерами без изменения программы.

Смежные темы

- Точки привязки на инструменте

  Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167

Условия

- Определенные данные инструмента в управлении инструментом

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

При коррекции радиуса инструмента система ЧПУ учитывает активный радиус инструмента. Активный радиус инструмента получается из радиуса инструмента **R** и дельта-значения**DR** из управления инструментами и из управляющей программы.

Активный радиус инструмента = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$

Дополнительная информация: "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330

Параллельные оси движения перемещения можно корректировать следующим образом:

- **R+**: удлиняет параллельное оси перемещение на радиус инструмента
- **R-** : укорачивает параллельное оси перемещение на радиус инструмента

Кадр программы с функциями траектории может содержать следующие коррекции радиуса инструмента:

- **RL**: коррекция радиуса инструмента слева от контура
- **RR**: коррекция радиуса инструмента справа от контура
- **R0**: сброс активной коррекции радиуса инструмента, позиционирование по центральной точке инструмента

Перемещение с коррекцией на радиус с помощью функций траектории

Перемещение с коррекцией на радиус с помощью параллельным осям перемещениям

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.

RL: инструмент перемещается слева от контура

RR: инструмент перемещается справа от контура

Действие

Коррекция радиуса инструмента начинает действовать с кадра программы, в котором была запрограммирована. Коррекция радиуса инструмента действует модально и в конце кадра.

> Поэтому, программируйте коррекцию радиуса инструмента только один раз, тогда, например, быстрее выполнять изменения.

Система ЧПУ сбрасывает коррекцию радиуса инструмента в следующих случаях:

- Кадр позиционирования с **R0**
- Функция **DEP** для выхода из контура
- Выбор новой управляющей программы

Рекомендации

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

- При активной коррекция радиуса инструмента, система ЧПУ отображает символ в рабочем пространстве **Позиции**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Между двумя кадрами программы с разными значениями коррекции на радиус **RR** и **RL** должен стоять минимум один кадр перемещения в плоскости обработки без коррекции радиуса (то есть с **R0**).
- При коррекция радиуса инструмента система ЧПУ учитывает до шести осей, включая оси вращения.

Примечания, связанные с обработкой 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. Из 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.

11.3 Коррекция радиуса резца токарных инструментов (опция #50)

Применение

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.

Смежные темы

- Данные токарных инструментов
- Коррекция радиуса с **RR** и **RL** в режиме фрезерования

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условие

- Опция ПО #50 Точение
- Определены требуемые данные инструмента, требуемые для типа инструмента

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

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.

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 **RL** или **RR**.

Смещение между радиусом режущей кромки **RS** и теоретической вершиной резца S.

Теоретическая и виртуальная вершина резца

Скос с теоретической вершиной инструмента

Теоретическая вершина инструмента действует в системе координат инструмента. При установке инструмента под углом позиция вершины инструмента поворачивается вместе с инструментом.

Скос с виртуальной вершиной инструмента

Виртуальная вершина инструмента активируется посредством **FUNCTION TCPM** и **REFPNT TIP-CENTER**. Обязательным условием расчета виртуальной вершины инструмента являются правильные данные об инструменте.

Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

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. 138

Рекомендации

- 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 **RL**/**RR**
- Если образуются остатки материала благодаря углу вспомогательной режущей кромки, система ЧПУ выдает предупреждение. При помощи машинного параметра **suppressResMatlWar** (№ 201010) можно деактивировать предупреждение.

11.4 Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции

Применение

С помощью таблицы коррекции вы можете сохранять коррекции в координатной системы инструмента (T-CS) или в координатной системе плоскости обработки (WPL-CS). Вы можете вызвать сохраненные коррекции при отработке управляющейпрограммы, для коррекции инструмента.

Таблицы коррекций предлагают следующие преимущества:

- Возможность изменение значений без изменения управляющей программы
- Изменение значений во время отработки управляющей программы

С помощью расширения таблицы вы определяете, в какой системе координат система ЧПУ выполняет коррекцию.

Система ЧПУ предоставляет следующие таблицы коррекции:

- tco (tool correction): коррекция в системе координат инструмента **T-CS**
- wco (workpiece correction): коррекция в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**

Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

Смежные темы

- Содержимое таблиц коррекции

  Дополнительная информация: "Таблица коррекции *.tco", Стр. 679

  Дополнительная информация: "Таблица коррекции *.wco", Стр. 682
- Редактирование таблицы коррекции во время отработки программы

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Для коррекции инструментов с помощью таблицы коррекции необходимо выполнить следующие действия:

- Создать таблицу коррекции

  Дополнительная информация: "Создание таблицы коррекции", Стр. 683
- Активировать таблицу коррекции в управляющей программе

  Дополнительная информация: "Выбор таблицы коррекции с помощью SEL CORR-TABLE", Стр. 342
- Или активировать таблицу коррекции вручную для отработки программ.

  Дополнительная информация: "Активация таблицы коррекции вручную", Стр. 342
- Активация значений коррекции

  Дополнительная информация: "Активация значения коррекции с помощью FUNCTION CORRDATA", Стр. 342

Вы можете редактировать значения таблицы коррекции в управляющей программе.

Дополнительная информация: "Доступ к табличным значениям ", Стр. 661

Вы можете редактировать значения таблицы коррекции также во время отработки программы.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Коррекция инструмента в системе координат инструмента T-CS

С помощью таблицы коррекции ***.tco** вы определяете значения коррекции для инструмента в системе координат инструмента **T-CS**.

Дополнительная информация: "Система координат инструмента T-CS", Стр. 253

Коррекция действует следующим образом:

- Для фрезерных инструментов, как альтернатива дельта-значений из **TOOL CALL**

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171
- Для токарных инструментов, как альтернатива **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** (опция #50)

  Дополнительная информация: "Коррекция токарных инструментов с помощью FUNCTION TURNDATA CORR (опция #50)", Стр. 343
- Для шлифовального инструмента, как коррекция из **LO** и **R-OVR** (опция #156)

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Коррекция инструмента в системе координат плоскости обработки WPL-CS

Значения из таблицы коррекции с расширением ***.wco** действуют, как смещение в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**.

Дополнительная информация: "Система координат плоскости обработки WPL-CS", Стр. 249

Таблицы коррекции ***.wco** в основном используются для токарной обработки (опция #50).

Коррекция действует следующим образом:

- При токарной обработке, как альтернатива **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** (опция #50)
- Смещение по X действует в радиусах

Если вы хотите выполнить смещение в WPL-CS у вас есть следующие возможности:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- **FUNCTION CORRDATA WPL**
- Смещение с помощью таблицы токарных инструментов
  - Дополнительный столбец **WPL-DX-DIAM**
  - Дополнительный столбец **WPL-DZ**

> Смещения **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** и **FUNCTION CORRDATA WPL** альтернативные возможности программирования одного и того же смещения.
>
> Смещения в системе координат плоскости обработки **WPL-CS** с помощью таблицы токарных инструментов действует дополнительно к функциям **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** и **FUNCTION CORRDATA WPL**.

Активация таблицы коррекции вручную

Вы можете вручную активировать таблицу коррекций для режима работы **Отраб. программы**.

В режиме работы **Отраб. программы** окно **Настройки программы** содержит область **Таблицы**. В этой области вы можете выбрать для отработки программ таблицу нулевых точек и обе таблицы коррекции с помощью окна выбора.

Когда вы активируете таблицу, система ЧПУ отмечает эту таблицу статусом **M**.

11.4.1 Выбор таблицы коррекции с помощью SEL CORR-TABLE

Применение

Если вы применяете таблицы коррекции, то используйте функцию **SEL CORR-TABLE**, чтобы активировать желаемую таблицу коррекции из управляющей программы.

Смежные темы

- Активация корректирующих значений таблицы

  Дополнительная информация: "Активация значения коррекции с помощью FUNCTION CORRDATA", Стр. 342
- Содержимое таблиц коррекции

  Дополнительная информация: "Таблица коррекции *.tco", Стр. 679

  Дополнительная информация: "Таблица коррекции *.wco", Стр. 682

Описание функций

Вы можете выбрать для управляющей программы, как таблицу ***.tco**, так и таблицу ***.wco**.

Ввод

11 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table \corr.tco"	; выбор таблица коррекции **corr.tco**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SEL CORR-TABLE	Открыватель синтаксиса для выбора таблицы коррекции
TCS или **WPL**	Значение коррекции в координатной системы инструмента **T-CS** или в координатной системе плоскости обработки **WPL-CS**.
" " или **QS**	Путь к таблице Фиксированное имя или переменная Выбор возможен с помощью окна выбора

11.4.2 Активация значения коррекции с помощью FUNCTION CORRDATA

Применение

С помощью функции **FUNCTION CORRDATA** вы активируете строку таблицы коррекции для активного инструмента.

Смежные темы

- Выбор таблицы коррекции

  Дополнительная информация: "Выбор таблицы коррекции с помощью SEL CORR-TABLE", Стр. 342
- Содержимое таблиц коррекции

  Дополнительная информация: "Таблица коррекции *.tco", Стр. 679

  Дополнительная информация: "Таблица коррекции *.wco", Стр. 682

Описание функций

Активированные значения коррекции действуют до следующей смены инструмента или до конца управляющей программы.

Если вы изменяете значение, то это изменение активно только после нового вызова коррекции.

Ввод

11 FUNCTION CORRDATA TCS #1	; активация строки 1 таблицы коррекции ***.tco**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION CORRDATA	Открыватель синтаксиса для активации значения коррекции
TCS, **WPL** или **RESET**	Значение коррекции в координатной системы инструмента **T-CS** или в координатной системе плоскости обработки **WPL-CS** или сброс коррекции
#, **" "** или **QS**	Желаемая строка таблицы Фиксированный или переменный номер или имя Выбор возможен с помощью окна выбора Только при выборе **TCS** или **WPL**
TCS или **WPL**	Сброс в **T-CS** или в **WPL-CS** Только если выбрано **RESET**

11.5 Коррекция токарных инструментов с помощью FUNCTION TURNDATA CORR (опция #50)

Применение

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.

Вы можете определить коррекцию в координатной системы инструмента **T-CS** или в координатной системе плоскости обработки **WPL-CS**.

Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

Смежные темы

- Дельта-значения в таблице токарного инструмента

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340

Условие

- Опция ПО #50 Точение
- Определены требуемые данные инструмента, требуемые для типа инструмента

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Вы определяете систему координат, в которой действует коррекция:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: поправка на инструмент активна в системе координат инструмента
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: коррекция на инструмент действует в системе координат заготовки

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**.

Коррекция на инструмент **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** действует всегда в системе координат инструмента, также во время обработки под углом.

ФУНКЦ. КОРРЕКТ.ДАННЫХ ПОВОРОТА действует всегда только на активный инструмент. Повторный вызов инструмента с помощью **TOOL CALL** деактивирует ее. При выходе из управляющей программы (например, PGM MGT) система ЧПУ автоматически сбрасывает значения коррекции.

Ввод

11 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05 DCW:0.1	; Коррекция инструмента в направлении Z, направлении X и по ширине инструмента для прорезного инструмента

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION TURNDATA CORR	Открыватель синтаксиса для коррекции токарного инструмента
CORR-TCS:Z/X или **CORR-WPL:Z/X**	Коррекция инструмента в координатной системы инструмента **T-CS** или в координатной системе плоскости обработки **WPL-CS**.
DZL:	дельта-значение для длины инструмента в направлении Z Необязательный элемент синтаксиса
DXL:	дельта-значение для длины инструмента в направлении X Необязательный элемент синтаксиса
DCW:	Дельта-значение ширины прорезного инструмента Только если выбрано **CORR-TCS:Z/X** Необязательный элемент синтаксиса
DRS:	Дельта-значение для радиуса вершины резца Только если выбрано **CORR-TCS:Z/X** Необязательный элемент синтаксиса

Указание

При интерполяционной токарной обработке функции **FUNCTION TURNDATA CORR** и **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** не действуют.

Если вы хотите скорректировать в цикле **292 TOCH. INTER. KONTUR** токарный инструмент, то вы должны сделать это в цикле или в таблице инструментов.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

11.6 3D коррекция инструмента (опция #9)

11.6.1 Основы

Система ЧПУ позволяет выполнять 3D-коррекцию инструмента в сгенерированных в CAM управляющихпрограммах с векторами нормалей к поверхности.

Дополнительная информация: "Прямая LN", Стр. 347

Система ЧПУ смещает инструмент в направлении нормали к поверхности на сумму дельта-значений из управления инструментами, вызова инструмента и таблиц коррекции.

Дополнительная информация: "Инструменты для 3D коррекции инструмента", Стр. 349

Используйте 3D коррекцию инструмента, например, в следующих случаях:

- Коррекция переточенных инструментов для компенсации небольших различий между запрограммированными и фактическими размерами инструмента.
- Коррекция сменных инструментов с разными диаметрами для компенсации больших различий между запрограммированными и фактическими размерами инструмента.
- Обработка с постоянным припуском на деталь, который, например, может служить чистовым припуском

3D коррекция инструмента помогает сэкономить время, поскольку не требуется новый расчет и вывод из CAM-системы.

> Для дополнительного наклона инструмента кадры программы должны содержать вектор инструмента с компонентами TX, TY и TZ.

Обратите внимание на различия между торцевым и периферийным фрезерованием.

Дополнительная информация: "3D-коррекция инструмента для торцевого фрезерования (опция #9)", Стр. 350

Дополнительная информация: "3D-коррекция инструмента при периферийном фрезеровании (опция #9)", Стр. 357

11.6.2 Прямая LN

Применение

Прямые **LN** являются обязательным условием для 3D-коррекции. Внутри прямых **LN** вектор нормали к поверхности определяет направление трехмерной коррекции инструмента. Необязательный вектор инструмента определяет наклон инструмента.

Смежные темы

- Основы 3D-коррекции

  Дополнительная информация: "Основы", Стр. 346

Условия

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2
- Управляющая программа созданная с помощью CAM

  Прямую **LN** вы не можете запрограммировать непосредственно в системе ЧПУ, но можете создать помощью CAM-системы.

  Дополнительная информация: "Управляющие программы сгенерированные в CAM", Стр. 437

Описание функций

Как и при прямой **L** с помощью **LN** вы определяете координаты целевой точки.

Дополнительная информация: "Прямая L", Стр. 190

Дополнительно, прямые **LN** содержат вектор нормали к поверхности и необязательный вектор инструмента.

Ввод

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165  NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 TX
    +0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
LN	Открыватель синтаксиса для прямых с векторами
X, **Y**, **Z**	Координаты конечной точки прямой
NX, **NY**, **NZ**	Компоненты вектора нормали к поверхности
TX, **TY**, **TZ**	Компоненты вектора инструмента Необязательный элемент синтаксиса
R0, **RL** или **RR**	Коррекция радиуса инструмента **Дополнительная информация:** "Коррекция радиуса инструмента", Стр. 334 Необязательный элемент синтаксиса
F, **FMAX**, **FZ**, **FU** или **F AUTO**	Подача **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке Необязательный элемент синтаксиса
M	Дополнительная функция Необязательный элемент синтаксиса

Рекомендации

- Синтаксис NC-программы должен учитывать последовательность X, Y, Z для позиции NX, NY, NZ, а также TX, TY, TZ для векторов.
- Управляющий синтаксис кадров УП должен всегда содержать все координаты и все нормали к поверхности, даже если эти значения не изменились по сравнению с предыдущим кадром УП.
- Во избежание возможного уменьшения подачи при отработке программы необходимо точно рассчитывать векторы, с не менее 7 знаков после запятой.
- Сгенерированные CAM управляющие программы должны содержать нормализованные векторы.
- 3D-коррекция инструмента при помощи нормалей к поверхности действительна для координат по главным осям X, Y, Z.

Определение

Нормализированный вектор
Нормализированный вектор - это математическая величина, равная 1 и имеющая любое направление. Направление определяется компонентами X, Y и Z.

11.6.3 Инструменты для 3D коррекции инструмента

Применение

Вы можете использовать 3D коррекцию инструмента с формами инструментов «Концевая фреза», «Тороидальная концевая фреза» и «Сферическая концевая фреза».

Смежные темы

- Коррекция в управлении инструментом

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330
- Коррекция в вызове инструмента

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171
- Коррекция с помощью таблиц коррекции

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340

Описание функций

Вы различаете формы инструментов, используя столбцы **R** и **R2** управления инструментом:

- Концевая фреза: **R2** = 0
- Тороидальная фреза: **R2** > 0
- Сферическая фреза: **R2** = **R**

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

С помощью дельта-значений **DL**, **DR** и **DR2** вы настраиваете значения из управления инструментом в соответствии с фактическим инструментом.

Затем система ЧПУ выполняет коррекцию положения инструмента на величину суммы дельта-значений из таблицы инструмента и запрограммированной коррекции инструмента (кадра вызова инструмента или таблицы коррекции).

Вектор нормали к поверхности для прямых **LN** определяет направление, в котором система ЧПУ корректирует инструмент. Вектор нормали к поверхности всегда направлен в центр радиуса инструмента 2 CR2.

Положение CR2 для отдельных форм инструментов

Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167

Рекомендации

- Вы определяете инструменты в управлении инструментами. Общая длина инструмента соответствует расстоянию между точкой привязки держателя инструмента и вершиной инструмента. Только с помощью общей длины система ЧПУ контролирует весь инструмент на наличие столкновений.

  Если вы определяете сферическую фрезу с помощью общей длины, а управляющая программа выводится по центру сферы, то система ЧПУ должна учитывать разницу. При вызове инструмента в управляющей программе определите радиус сферы как отрицательное дельта-значение в **DL** и, таким образом, сместите направляющую точку инструмента в центральную точку инструмента.
- Если вы установили инструмент с припуском (положительное дельта-значение), система ЧПУ выдает сообщение об ошибке. Сообщение об ошибке можно отменить с помощью функции **M107**.

  Дополнительная информация: "Разрешить положительные припуски на инструмент с M107 (опция #9)", Стр. 494

  Используйте моделирование, чтобы убедиться, что припуск размера инструмента не повредит контуры.

11.6.4 3D-коррекция инструмента для торцевого фрезерования (опция #9)

Применение

Торцевое фрезерование - это обработка торцевой поверхностью инструмента.

Система ЧПУ смещает инструмент в направлении нормали к поверхности на сумму дельта-значений из управления инструментами, вызова инструмента и таблиц коррекции.

Условия

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2
- Станок с автоматически позиционируемыми поворотными осями
- Вывод векторов нормали к поверхности из CAM-системы

  Дополнительная информация: "Прямая LN", Стр. 347
- Программа ЧПУ с **M128** или **FUNCTION TCPM**

  Дополнительная информация: "Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9)", Стр. 477

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

Описание функций

Возможны следующие варианты торцевого фрезерования:

- Кадр **LN** без ориентации инструмента, **M128** или **FUNCTION TCPM** активно: инструмент перпендикулярен контуру детали
- Кадр **LN** с ориентацией инструмента **T**, **M128** или **FUNCTION TCPM** активно: инструмент сохраняет указанную ориентацию инструмента
- Кадр **LN** без **M128** или **FUNCTION TCPM**: система ЧПУ игнорирует вектор направления **T**, даже если он определен

Пример

11 L X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 R0	; Компенсация невозможна
12 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0	; Возможна компенсация перпендикулярно контуру
13 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 TX +0.0000000 TY+0.6558846 TZ+0.7548612 R0 M128	; Возможна компенсация, DL действует вдоль вектора T, DR2 вдоль вектора N
14 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0 M128	; Возможна компенсация перпендикулярно контуру

Рекомендации

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
- Внимательно проверьте управляющую программу или ее часть в режиме **Покадрово**

- Если в кадре **LN** не определена ориентация инструмента, то система ЧПУ удерживает инструмент перпендикулярно контуру детали при активной **TCPM**.

- Если в **LN**-кадре задана ориентация инструмента **T** и одновременно с этим активна функция M128 (**FUNCTION TCPM**), система ЧПУ автоматически позиционирует оси вращения станка таким образом, чтобы инструмент достиг предусмотренной ориентации. Если **M128** (или **FUNCTION TCPM**) не активирована, система ЧПУ игнорирует вектор направления **T**, даже если он определен в **LN**-кадре.
- 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: "3D-коррекция инструмента с суммарным радиусом инструмента с помощью FUNCTION PROG PATH (опция #9)", Стр. 359

Примеры

Коррекция переточенной сферической фрезы
Вывод CAM через вершину инструмента

Вы используете переточенную сферическую фрезу Ø 5.8 мм вместо Ø 6 мм.

Управляющая программа имеет следующую структуру:

- Вывод CAM для сферической фрезы Ø 6 мм
- Вывод точек по вершине инструмента
- Векторная программа с векторами нормалей к поверхности

Предлагаемое решение:

- Измерение инструмента по вершине инструмента
- Внос коррекции инструмента в таблицу инструментов:
  - **R** и **R2** теоретические данные инструмента из CAM-системы
  - **DR** и **DR2** разница между заданным и фактическим значением

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Таблица инструмента	+3	+3	+0	-0,1	-0,1

Коррекция переточенной сферической фрезы
Вывод CAM через центр инструмента

Вы используете переточенную сферическую фрезу Ø 5.8 мм вместо Ø 6 мм.
Управляющая программа имеет следующую структуру:

- Вывод CAM для сферической фрезы Ø 6 мм
- Вывод точек по центру инструмента
- Векторная программа с векторами нормалей к поверхности

Предлагаемое решение:

- Измерение инструмента по вершине инструмента
- Функция TCPM **REFPNT CNT-CNT**
- Внос коррекции инструмента в таблицу инструментов:
  - **R** и **R2** теоретические данные инструмента из CAM-системы
  - **DR** и **DR2** разница между заданным и фактическим значением

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Таблица инструмента	+3	+3	+0	-0,1	-0,1

С помощью TCPM **REFPNT CNT-CNT** значения коррекции инструмента для выходных данных по вершине инструмента или центру сферы идентичны.

Создание припуска на детали
Вывод CAM по вершине инструмента

Вы используете сферическую фрезу Ø 6 мм и хотите оставить припуск 0,2 мм на контуре.

Управляющая программа имеет следующую структуру:

- Вывод CAM для сферической фрезы Ø 6 мм
- Вывод точек по вершине инструмента
- Векторная программа с векторами нормалей к поверхности и векторами инструментов

Предлагаемое решение:

- Измерение инструмента по вершине инструмента
- Внос коррекции инструмента в кадр TOOL CALL:
  - **DL**, **DR** и **DR2** - желаемый припуск
- С помощью **M107** подавляется сообщение об ошибке

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Таблица инструмента	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

Создание припуска на детали
Вывод CAM по центру инструмента

Вы используете сферическую фрезу Ø 6 мм и хотите оставить припуск 0,2 мм на контуре.

Управляющая программа имеет следующую структуру:

- Вывод CAM для сферической фрезы Ø 6 мм
- Вывод точек по центру инструмента
- Функция TCPM **REFPNT CNT-CNT**
- Векторная программа с векторами нормалей к поверхности и векторами инструментов

Предлагаемое решение:

- Измерение инструмента по вершине инструмента
- Внос коррекции инструмента в кадр TOOL CALL:
  - **DL**, **DR** и **DR2** - желаемый припуск
- С помощью **M107** подавляется сообщение об ошибке

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Таблица инструмента	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

11.6.5 3D-коррекция инструмента при периферийном фрезеровании (опция #9)

Применение

Периферийное фрезерование - это обработка периферийной цилиндрической поверхностью инструмента.

Система ЧПУ смещает инструмент перпендикулярно направлению движения и перпендикулярно направлению инструмента на сумму дельта-значений из управления инструментами, вызова инструмента и таблиц коррекции.

Условия

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2
- Станок с автоматически позиционируемыми поворотными осями
- Вывод векторов нормали к поверхности из CAM-системы

  Дополнительная информация: "Прямая LN", Стр. 347
- Управляющая программа с пространственными углами
- Управляющая программа с **M128** или **FUNCTION TCPM**

  Дополнительная информация: "Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9)", Стр. 477

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320
- Управляющая программа с коррекция радиуса инструмента **RL** или **RR**

  Дополнительная информация: "Коррекция радиуса инструмента", Стр. 334

Описание функций

Возможны следующие варианты для периферийного фрезерования:

- Кадр **L** с запрограммированными осями вращения, **M128** или **FUNCTION TCPM** активно, направление коррекции с коррекцией радиуса **RL** или **RR** определено.
- Кадр **LN** с ориентацией инструмента **T** перпендикулярно N-вектору, **M128** или **FUNCTION TCPM** активна
- Кадр **LN** с ориентацией инструмента **T** без N-вектора, **M128** или **FUNCTION TCPM** активна

Пример

11 L X+48.4074 Y+102.4717 Z-7.1088 C-267.9784 B-20.0115 RL M128	; Возможна компенсация, направление коррекции RL
12 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 NX0.0000 NY0.9397 NZ0.3420 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 R0 M128	; Возможна компенсация
13 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 M128	; Возможна компенсация

Рекомендации

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
- Внимательно проверьте управляющую программу или ее часть в режиме **Покадрово**

- 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: "3D-коррекция инструмента с суммарным радиусом инструмента с помощью FUNCTION PROG PATH (опция #9)", Стр. 359

Пример

Коррекция переточенной концевая фрезы
Вывод CAM через центр инструмента

Вы используете переточенную концевую фрезу Ø 5.8 мм вместо 12 мм.

Управляющая программа имеет следующую структуру:

- Вывод CAM для концевой фрезы Ø 12 мм
- Вывод точек по центру инструмента
- Векторная программа с векторами нормалей к поверхности и векторами инструментов

  Или:
- Программа открытым текстом с активной коррекцией радиуса инструмента **RL**/**RR**

Предлагаемое решение:

- Измерение инструмента по вершине инструмента
- С помощью **M107** подавляется сообщение об ошибке
- Внос коррекции инструмента в таблицу инструментов:
  - **R** и **R2** теоретические данные инструмента из CAM-системы
  - **DR** и **DL** разница между заданным и фактическим значением

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+6	+0			
Таблица инструмента	+6	+0	+0	-0,1	+0

11.6.6 3D-коррекция инструмента с суммарным радиусом инструмента с помощью FUNCTION PROG PATH (опция #9)

Применение

При помощи функции **FUNCTION PROG PATH** вы определяете, соотносит ли система ЧПУ трехмерную коррекцию на радиус, как и прежде, только с дельта-значениями или с суммарным радиусом инструмента.

Смежные темы

- Основы 3D-коррекции

  Дополнительная информация: "Основы", Стр. 346
- Инструменты для 3D-коррекции

  Дополнительная информация: "Инструменты для 3D коррекции инструмента", Стр. 349

Условия

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2
- Управляющая программа созданная с помощью CAM

  Прямую **LN** вы не можете запрограммировать непосредственно в системе ЧПУ, но можете создать помощью CAM-системы.

  Дополнительная информация: "Управляющие программы сгенерированные в CAM", Стр. 437

Описание функций

Если вы включите **FUNCTION PROG PATH**, то запрограммированные координаты в точности соответствуют координатам контура.

Система ЧПУ рассчитывает в случае трехмерной коррекции на весь радиус инструмента **R + DR** и весь радиус угла **R2 + DR2**.

С помощью функции **FUNCTION PROG PATH OFF** выключается специальная интерпретация.

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.

Ввод

11 FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR	; Использование суммарного радиуса инструмента для 3D-коррекции.

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION PROG PATH	Открыватель синтаксиса для интерпретации запрограммированного пути
IS CONTOUR или **OFF**	Использовать суммарный радиус инструмента или только дельта-значения для 3D-коррекции

11.7 Трехмерная коррекция радиуса в зависимости от угла зацепления (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.

Смежные темы

- Таблица значений коррекции *.3DTC

  Дополнительная информация: "Таблица значений коррекции *.3DTC", Стр. 683
- 3D-калибровка контактного щупа

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- 3D-измерение с помощью контактного щупа

  Дополнительная информация: Руководство пользователя циклов измерения детали и инструмента
- 3D-коррекция для сгенерированных в CAM управляющих программах с нормалями к поверхности

  Дополнительная информация: "3D коррекция инструмента (опция #9)", Стр. 346

Условия

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2
- Опция ПО #92 3D-ToolComp
- Вывод векторов нормали к поверхности из CAM-системы
- Инструмент соответствующим образом определен в управлении инструментом:
  - Значение 0 в столбце **DR2**
  - Имя связанной таблицы значений коррекции в столбце **DR2TABLE**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

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

Рекомендации

- 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**).

12

Файлы

12.1 Управление файлами

12.1.1 Основы

Применение

В режиме управления файлами система ЧПУ показывает диски, папки и файлы. Вы можете, например, создавать или удалять папки или файлы и подключать диски.

Управление файлами включает режим работы **Файлы** и рабочее пространство **Открыть файл**.

Смежные темы

- Резервное копирование данных
- Подключить сетевой диск

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Символы и экранные клавиши

Управление файлами содержит следующие символы и экранные клавиши:

Символ, экранная клавиша или сочетание клавиш	Значение
	Переименовать
CTRL+C	Копировать
CTRL+X	Вырезать
	Удалить
	Избранное
	Извлечь USB устройство
	Активировать защиту от записи Только в режиме работы **Файлы**
	Деактивировать защиту от записи Только в режиме работы **Файлы**
Новая дир.	Создать новую директорию
Новый файл	Создать новый файл Новые таблицы вы создаете в режиме работы **Таблицы**. **Дополнительная информация:** "Режим работы Таблицы", Стр. 654

Символ, экранная клавиша или сочетание клавиш	Значение
Функции файла	Система ЧПУ откроет контекстное меню. **Дополнительная информация:** "Контекстное меню", Стр. 603 Только в режиме работы **Файлы**
Маркировать **CTRL+ПРОБЕЛ**	Система ЧПУ выделяет файл и открывает панель действий. Только в режиме работы **Файлы**
↶ **CTRL+Z**	Отмена операции
↷ **CTRL+Y**	Восстановить действие
Открыть	Система ЧПУ откроет файл в подходящем режиме работы или приложении.
Открыть в отработке программы	Система ЧПУ откроет файл в режиме работы **Отраб. программы**. Только в режиме работы **Файлы**
Дополнит. функции	Система ЧПУ откроет меню выбора со следующими функциями: ■ **Обновить TAB / PGM** Адаптация формата и содержимого файлов iTNC 530 **Дополнительная информация:** "Адаптация файла из iTNC 530", Стр. 377 ■ **Подключить сетевой диск** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке Только в режиме работы **Файлы**

Области в управлении файлами

Режим работы **Файлы**

1 Строка навигации

В строке навигации система ЧПУ показывает положение текущей папки в структуре директорий. Вы можете использовать отдельные элементы строки навигации, чтобы перейти к более высоким уровням директорий.

2 Строка заголовка

- Полнотекстовый поиск

  Дополнительная информация: "Полнотекстовый поиск в строка заголовка", Стр. 369

- Сортировка

  Дополнительная информация: "Сортировка в строке заголовка", Стр. 369

- Фильтр

  Дополнительная информация: "Фильтры в строке заголовка", Стр. 369

3 Информационная область

Дополнительная информация: "Информационная область", Стр. 369

4 Область предварительного просмотра

В области предварительного просмотра система ЧПУ показывает предварительный просмотр выбранного файла, например, фрагмент управляющей программы.

5 Столбец содержимого

В столбце содержимого система ЧПУ показывает все директории и файлы, которые вы выбираете с помощью строки навигации.

Система ЧПУ, может отображать следующие статусы файла:

- **M**: Файл активен в режиме работы **Отраб. программы**
- **S**: Файл активен в режиме работы **Моделирование**
- **E**: Файл активен в режиме работы **Программирование**

6 Столбец навигации

Дополнительная информация: "Столбец навигации", Стр. 370

Полнотекстовый поиск в строка заголовка

С помощью полнотекстового поиска вы можете искать любую последовательность символов в имени или в содержимом файлов. Система ЧПУ ищет только в подчинённой структуре выбранного диска или директории.

С помощью раскрывающегося меню выберите, будет ли система ЧПУ искать имена или содержимое файлов.

Вы можете использовать ***** в качестве подстановочного символа. Этот подстановочный символ может заменять отдельные символы или целое слово. Вы также можете использовать подстановочный символ для поиска определенных типов файлов, например, ***.pdf**.

Сортировка в строке заголовка

Вы можете сортировать директории и файлы в порядке возрастания или убывания по следующим критериям:

- **Имя**
- **Тип**
- **Размер**
- **Изменить дату**

При сортировке по имени или типу система ЧПУ сортирует файлы в алфавитном порядке.

Фильтры в строке заголовка

Вы можете фильтровать директории и файлы, используя следующие стандартные фильтры:

- **Управляющие программы (.H,.I)**
- **Файл УП открытым текстом (. h)**
- **Файл ДИН/ИСО (.I)**
- **Текстовый файл (.TXT)**
- **Все файлы (.*)**

Если вы хотите фильтровать по файлам другого типа, то вы можете искать с помощью подстановочного символа в полнотекстовом поиске.

Дополнительная информация: "Полнотекстовый поиск в строка заголовка", Стр. 369

Информационная область

В информационной области система ЧПУ показывает путь к файлу или директории.

Дополнительная информация: "Путь", Стр. 370

В зависимости от выбранного элемента система ЧПУ также отображает следующую информацию:

- **Размер**
- **Изменить дату**
- **Создатель**
- **Тип**

В информационной области можно выбрать следующие функции:

- Активация и деактивация защиты от записи
- Добавление или удаление избранного

Столбец навигации

Столбец навигации предлагает следующие варианты навигации:

- **Результаты поиска**

  Система ЧПУ отобразит результат полнотекстового поиска. Без предварительного поиска или при отсутствии результатов область пуста.
- **Избранное**

  Система ЧПУ показывает все директории и файлы, которые вы отметили как избранные.
- **Последние файлы**

  Система ЧПУ показывает 15 последних открытых файлов.
- **Корзина**

  Система ЧПУ перемещает удаленные папки и файлы в корзину. Вы можете восстановить эти файлы или очистить корзину через контекстное меню.

  Дополнительная информация: "Контекстное меню", Стр. 603
- Диски, например, **TNC:**

  Система ЧПУ показывает внутренние и внешние диски, например, USB-устройство.

Разрешенные символы

Вы можете использовать следующие символы для имен дисков, директорий и файлов:

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 _ -

Используйте только перечисленные символы, иначе могут возникнуть проблемы, например, при передаче данных.

Следующие символы имеют функцию и поэтому не должны использоваться в имени:

Символ	Функция
.	Отделяет тип файла
\ /	Разделяет диск, директорию и файл в пути
:	Разделяет обозначение дисков

Имя

Когда вы создаете файл, сначала определите имя. Далее следует расширение файла, состоящее из точки и типа файла.

Путь

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

Абсолютный путь

Абсолютный путь указывает уникальное местоположение файла. Спецификация пути начинается с диска и содержит путь через структуру директорий к месту хранения файла, например, **TNC:\nc_prog\$mdi.h**. Если вызываемый файл перемещается, то абсолютный путь необходимо создать заново.

Относительный путь

Относительный путь указывает положение файла по отношению к вызывающему файлу. Спецификация пути содержит путь через структуру папок к месту хранения файла, начиная с вызывающего файла, например, **demo\reset.H**. Если файл перемещается, то относительный путь необходимо создать заново.

Типы файлов

Вы можете определить тип файла в верхнем или нижнем регистре.

Типы файлов, специфичные для HEIDENHAIN

Система ЧПУ может открывать следующие специфичные для HEIDENHAIN типы файлов:

Тип файла	Применение
H	Управляющая программа открытым текстом HEIDENHAIN **Дополнительная информация:** "Содержимое управляющей программы", Стр. 107
I	Управляющая программа с командами DIN/ISO
HC	Определение контура для smarT.NC-программирования из iTNC 530
HU	Основная программа для smarT.NC-программирования из iTNC 530
3DTC	Таблица с зависимыми от угла зацепления 3D-коррекциями инструмента **Дополнительная информация:** "Трехмерная коррекция радиуса в зависимости от угла зацепления (опция #92)", Стр. 361
D	Таблица с нулевыми точками детали **Дополнительная информация:** "Таблица нулевых точек", Стр. 668
DEP	Автоматически сгенерированная таблица с дополнительными данными от управляющей программы, например, файл использования инструмента **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
P	Таблица для обработки палет **Дополнительная информация:** "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638
PNT	Таблица с позициями обработки, например, для обработки нерегулярных шаблонов точек **Дополнительная информация:** "Таблица точек", Стр. 665
PR	Таблица с точек привязки детали **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Тип файла	Применение
TAB	Свободно определяемая таблица, например, для файлов протокола или в качестве таблиц WMAT и TMAT для автоматического расчета режимов резания. **Дополнительная информация:** "Свободно определяемые таблицы", Стр. 664 **Дополнительная информация:** "Калькулятор режимов резания", Стр. 608
TCH	Таблица с оснащением магазина инструментов **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
T	Таблица инструментов из всех технологий **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
TP	Таблица контактных щупов **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
TRN	Таблица токарных инструментов **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
GRD	Таблица шлифовальных инструментов **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
DRS	Таблица правочных инструментов **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
TNCDRW	Описание контура в виде 2D-чертежа **Дополнительная информация:** "Графическое программирование", Стр. 565
M3D	Формат, например, для держателя инструмента или тела столкновения (опция #40) **Дополнительная информация:** "Возможности для файлов зажимных приспособлений", Стр. 395
TNCBCK	Файл для резервного копирования и восстановления данных **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Система ЧПУ открывает указанные типы файлов с помощью встроенного в систему ЧПУ приложения или программы в HEROS.

Стандартизированные типы файлов

Система ЧПУ может открывать следующие стандартизированные типы файлов:

Тип файла	Применение
CSV	Текстовый файл для хранения или обмена просто структурированными данными **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
XLSX (XLS)	Тип файла различных программ электронных таблиц, например, например Microsoft Excel
STL	3D-модель, созданная из треугольных полигонов, например, зажимные устройства **Дополнительная информация:** "Экспорт смоделированной детали в виде файла STL", Стр. 626
DXF	2D-CAD файлы
IGS/IGES STP/STEP	3D-CAD файлы **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
CHM	Файлы справки в скомпилированном или упакованном виде
CFG	Файлы конфигурации системы ЧПУ **Дополнительная информация:** "Возможности для файлов зажимных приспособлений", Стр. 395 **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
CFT	3D-данные параметрируемого шаблона держателя инструмента **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
CFX	3D-данные геометрически определенного держателя инструмента **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
HTM/HTML	Текстовый файл со структурированным содержимым веб-сайта, который открывается в веб-браузере, например, встроенная справка по продукту **Дополнительная информация:** "Руководство пользователя как интегрированная справочная система TNCguide", Стр. 34
XML	Текстовый файл с иерархически структурированными данными
PDF	Формат документа, который не зависимо от создающей программы точно воспроизводит файл в соответствии с оригиналом
BAK	Файл резервного архива **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Тип файла	Применение
INI	Файл инициализации, например, содержит настройки программы
A	Текстовый файл, в котором вы, например, можете определить формат вывода на экран для FN16
TXT	Текстовый файл, в который вы, например, можете сохранить результаты циклов измерения в связи с помощью FN16
SVG	Формат изображения для векторной графики
BMP GIF JPG/JPEG PNG	Форматы изображений для растровой графики По умолчанию система ЧПУ использует формат файлов PNG для снимков экрана **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
OGG	Формат файла-контейнера для типов медиафайлов OGA, OGV и OGX
ZIP	Формат файла-контейнера, который сжимает несколько файлов вместе

Система ЧПУ открывает некоторые из упомянутых типов файлов с помощью приложений HEROS.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

- Система ЧПУ располагает 189 ГБ места для хранения данных. Размер одного файла не может превышать 2 ГБ.
- Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например, **+**. Наличие подобных символов может в сочетании с SQL-командами привести к проблемам при чтении и записи данных.

  Дополнительная информация: "Доступ к таблицам с операторами SQL", Стр. 545
- Если курсор находится в столбце содержимого, вы можете начать печатать на клавиатуре. Система ЧПУ открывает отдельное поле ввода и автоматически ищет по введенной последовательности символов. Если файл или папка с введенными символами существует, система ЧПУ устанавливает на них курсор.
- Если вы выходите из управляющей программы с помощью клавиши **END BLK**, то система ЧПУ открывает вкладку **Добавить**. Курсор находится на только что закрытой управляющей программе.

  Если вы ещё раз нажмёте клавишу **END BLK**, то система ЧПУ снова откроет управляющую программу с курсором на последней выбранной строке. Такое поведение может привести к задержке при работе с большими файлами.

  Если вы нажмете клавишу **ENT**, то система ЧПУ всегда открывает управляющую программу с курсором на строке 0.
- Система ЧПУ создаёт, например, для проверки использования инструмента файл применения инструмента, как зависимый файл с расширением ***.dep**.

  С помощью машинного параметра **dependentFiles** (№ 122101) производитель станка определяет, показывает ли система ЧПУ зависимые файлы.
- С помощью машинного параметра **createBackup** (№ 105401) производитель станка определяет, будет ли система ЧПУ при сохранении управляющей программы создавать файл резервной копии. Обратите внимание, что для управления файлами резервных копий требуется больше свободного места.

Указания в связи с файловыми операциями

Когда вы выбираете файл или директорию и проводите пальцем вправо, система ЧПУ показывает следующие файловые операции:

- Переименовать
- Копировать
- Вырезать
- Удалить
- Отметить как избранное

Вы также можете выбрать эти файловые операции с помощью контекстного меню.

Дополнительная информация: "Контекстное меню", Стр. 603

Указания, связанные со скопированными файлами

- Если вы скопируете файл и вставите его обратно в ту же директорию, система ЧПУ добавит суффикс **_Copy** к имени файла.
- Если вы вставляете файл в другую директорию, а файл с таким именем там уже существует, то система ЧПУ отобразит окно **Вставить файл**. Система ЧПУ покажет путь к обоим файлам и предложит следующие действия:
  - Заменить существующие файлы
  - Пропустить скопированный файл
  - Добавить суффикс к имени файла

  Вы также можете принять выбранное решение для таких же случаев.

12.1.2 Рабочее пространство Открыть файл

Применение

В рабочем пространстве **Открыть файл** вы можете, например, выбирать или создавать файлы.

Описание функции

Вы открываете рабочее пространство **Открыть файл** в зависимости от активного режима работы с помощью следующих символов:

Символ	Функция
+	**Добавить** в режиме работы **Таблицы** и **Программирование**
🗋	**Открыть файл** в режиме работы **Отраб. программы**

Вы можете выполнять следующие функции в рабочей области **Открыть файл** в соответствующих режимах работы:

Функция	Режим работы Таблицы	Режим работы Программирование	Режим работы Отраб. программы
Новая дир.	✓	✓	–
Новый файл	✓	✓	–
Открыть	✓	✓	✓

12.1.3 Рабочее пространство Быстрый выбор

Применение

В рабочем пространстве **Быстрый выбор** вы открываете существующие таблицы или добавляете файл, например, управляющей программы.

Описание функций

Рабочее пространство **Быстрый выбор** вы можете открыть с помощью функции **Добавить** в режимах работы **Таблицы** и **Программирование**.

Дополнительная информация: "Символы в интерфейса ЧПУ", Стр. 75

В режиме работы **Таблицы** вы можете открыть следующие таблицы:

- **Управление инструм.**
- **Таблица мест**
- **Точки привязки**
- **Контактные щупы**
- **Нулевые точки**
- **Порядок исп.**
- **Список размещ.**

С помощью экранной клавиши **Создание новой таблицы** вы можете создавать различные таблицы системы ЧПУ.

В режиме работы **Программирование** вы можете создать следующие файлы:

- **Новая программа**
- **Новый контур**
- **Новый список заданий**

12.1.4 Адаптация файла из iTNC 530

Применение

Чтобы использовать файл, созданный на iTNC 530, в **TNC7**, система ЧПУ должна адаптировать формат и содержимое файла. Для этого используйте функцию **Обновить TAB / PGM**.

Описание функций

Импорт управляющей программы

С помощью функции **Обновить TAB / PGM** система ЧПУ удаляет умлауты и проверяет имеется ли кадр программы **END PGM**. Без этого кадра управляющая программа является неполной.

Импорт таблицы инструментов

В столбце **ИМЯ** таблицы инструментов разрешены следующие символы:

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

С помощью функции **Обновить TAB / PGM** система ЧПУ изменяет запятую на точку.

Система ЧПУ сохраняет все поддерживаемые типы инструментов и определяет все неизвестные типы инструментов с типом **Неопределённый**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Адаптация файла

Сохраните резервную копию исходного файла перед адаптацией.

Адаптируйте формат и содержимое файла iTNC 530 следующим образом:

- Выберите режим работы **Файлы**
- Выберите желаемый файл
- Выберите **Дополнит. функции**
- > Система ЧПУ откроет меню выбора.
- Выберите **Обновить TAB / PGM**
- > Система ЧПУ адаптирует формат и содержимое файла.

> Система ЧПУ сохранит изменения и перезапишет исходный файл.

- Проверьте содержимое после настройки

Рекомендации

- Производитель станка использует правила импорта и обновления, чтобы определить, какие адаптации будут выполняться системой ЧПУ, например, удаление умлаутов.
- С помощью опционального машинного параметра **importFromExternal** (№ 102909) производитель станка определяет для каждого типа файла, происходит ли автоматическая адаптация при копировании в систему ЧПУ.

12.1.5 USB-устройства

Применение

С помощью USB-устройств вы можете передавать данные или создавать их резервные копии.

Условие

- USB 2.0 или 3.0
- USB-устройство с поддерживаемой файловой системой

  Система ЧПУ поддерживает USB-устройства со следующими файловыми системами:
  - FAT
  - VFAT
  - exFAT
  - ISO9660

  > USB-устройства с другими файловыми системами, например, NTFS, не поддерживаются.

- Оборудованный интерфейс данных

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

В навигационной колонке режима работы **Файлы** или рабочего пространства **Открыть файл** система ЧПУ показывает USB-устройство как диск.

Система ЧПУ автоматически распознает USB-устройства. Если вы подключаете USB-устройство с не поддерживаемой файловой системой, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Если у вы хотите отработать сохраненную на USB-устройстве управляющую программу, сначала перенесите файл на жесткий диск системы ЧПУ.

Если вы передаете большие файлы, то система ЧПУ в нижней части столбцов навигации и содержимого показывает ход передачи данных.

Извлечение устройства USB

Извлекайте USB-устройство следующим образом:

- ▶ Выберите **Извлечь**
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно и запросит, хотите ли вы извлечь USB-устройство.

- ▶ Нажмите **OK**
- > Система ЧПУ покажет сообщение **USB оборудование теперь можно отключить**.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность манипулирования данными!

Если вы отрабатываете управляющую программу непосредственно с сетевого диска или USB-устройства, вы не можете контролировать, была ли управляющая программа изменена или переделана. Кроме того, скорость сети может замедлить отработку управляющей программы. Возможны нежелательные движения станка и столкновения.

- Скопируйте управляющую программу и все вызываемые файлы на диск **TNC:**

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Если вы извлекаете USB-накопитель данных не по правилам, то это может привести к повреждению или потери данных.

- Используйте USB только для передачи и хранения данных, не используйте для изменения и выполнения управляющих программ
- После передачи данных извлекайте USB-накопитель при помощи символа

- Если при подключении USB-устройства система ЧПУ показывает сообщение об ошибке, проверьте настройки ПО безопасности **SELinux**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Если система ЧПУ показывает сообщение об ошибке при использовании USB-концентратора, проигнорируйте и подтвердите сообщение, нажав **CE**.
- Регулярно создавайте резервные копии файлов, расположенных в системе ЧПУ.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

12.2 Программируемые файловые функции

Применение

Используя программируемые файловые функции, вы можете управлять файлами из управляющей программы. Вы можете открывать, копировать, перемещать или удалять файлы. Таким образом, вы можете, например, открыть чертеж компонента в процессе измерения с циклом контактного щупа.

Описание функций

Откройте файл с помощью ОТКРЫТЬ ФАЙЛ

С помощью функции **OPEN FILE** вы можете открыть файл из управляющей программы.

Если вы определяете **OPEN FILE**, то система ЧПУ продолжает диалог, и вы можете запрограммировать **STOP**.

Система ЧПУ может открыть с помощью функция все типы файлов, которые вы также можете открыть вручную.

Дополнительная информация: "Типы файлов", Стр. 371

система ЧПУ открывает файл в последнем использовавшемся для этого типа файла приложении HEROS. Если вы никогда раньше не открывали такой тип файла и для этого типа доступно несколько приложений HEROS, система ЧПУ прерывает выполнение программы и открывает окно **Приложение?**. В окне **Приложение?** выберите HEROS приложение, с помощью которого система ЧПУ откроет файла. Система ЧПУ сохраняет этот выбор.

Следующие типы файлов имеют несколько HEROS приложений доступных для открытия файлов:

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG

> Во избежание прерывания выполнения программы или для выбора альтернативного HEROS приложения, откройте один раз соответствующий тип файла в файловом менеджере. Если для типа файла возможны несколько HEROS приложений, вы всегда можете выбрать в файловом менеджере HEROS приложение, в котором система ЧПУ открывает файл.
>
> **Дополнительная информация:** "Управление файлами", Стр. 366

Функция действует в рабочей области **Моделирование**, при использовании **MDI** и в режиме работы **Отраб. программы**.

Ввод

```
11 OPEN FILE "FILE1.PDF" STOP
```

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
OPEN FILE	Начальный элемент синтаксиса для функции «Открыть файл»
" "	Путь к открываемому файлу
STOP	Прерывает выполнение программы или моделирование Необязательный элемент синтаксиса

Копирование, перемещение или удаление файлов с помощью FUNCTION FILE

Система ЧПУ предлагает следующие функции для копирования, перемещения или удаления файлов из управляющей программы:

Функции ЧПУ	Описание
FUNCTION FILE COPY	С помощью этой функции вы копируете файл в целевой файл. Система ЧПУ заменяет содержимое целевого файла. Для этой функции вы должны указать путь к обоим файлам.
FUNCTION FILE MOVE	С помощью этой функции вы перемещаете файл в целевой файл. Система ЧПУ заменяет содержимое целевого файла и удаляет перемещаемый файл. Для этой функции вы должны указать путь к обоим файлам.
FUNCTION FILE DELETE	С помощью этой функции вы удаляете выбранный файл. Для этой функции вы должны указать путь удаляемому файлу.

Функция действует в приложении **MDI** и в режиме работы **Отраб. программы**.

Ввод

11 FUNCTION FILE COPY "FILE1.PDF" TO "FILE2.PDF"	; копирование файла из управляющей программы

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION FILE COPY	Начальный элемент синтаксиса для функции «Копировать файл»
" "	Путь к копируемому файлу
" "	Путь к заменяемому файлу

11 FUNCTION FILE MOVE "FILE1.PDF" TO "FILE2.PDF"	; перемещение файла из управляющей программы

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION FILE MOVE	Начальный элемент синтаксиса для функции «Переместить файл»
" "	Путь к перемещаемому файлу
" "	Путь к заменяемому файлу

11 FUNCTION FILE DELETE "FILE1.PDF"	; удаление файла из управляющей программы

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION FILE DELETE	Начальный элемент синтаксиса для функции «Удалить файл»
" "	Путь к удаляемому файлу

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Если вы с помощью функции **FUNCTION FILE DELETE** удаляете файл, то система ЧПУ не перемещает этот файл в корзину. Система ЧПУ окончательно удаляет файл!

- Используйте эту функцию только в том случае, если файл больше не требуется

- Существуют следующие способы выбора файлов:
  - Ввод пути к файлу
  - Выбор файла с помощью окна выбора
  - Задание пути к файлу или имени подпрограммы в параметре QS.

    Если вызываемый файл находится в той же директории, что и вызывающая файл, то вы можете задать только имя файла.
- Если вы в вызываемой управляющей программе используете файловую функцию на взывающей управляющей программе, система ЧПУ отобразит сообщение об ошибке.
- При попытке скопировать или переместить несуществующий файл система ЧПУ отобразит сообщение об ошибке.
- Если отсутствует удаляемый файл, то система ЧПУ не показывает сообщение об ошибке.

13

Мониторинг столкновений

13.1 Динамический мониторинг столкновений DCM (опция #40)

Применение

С помощью динамического мониторинга столкновений DCM (dynamic collision monitoring) можно контролировать компоненты станка, определенные производителем станка, на наличие столкновений. Если эти объекты столкновения сближаются меньше определенного минимального расстояния друг к другу, то система ЧПУ останавливается с сообщением об ошибке. Это снижает риск столкновения.

Динамический мониторинг столкновений DCM с предупреждением о столкновении

Условия

- Опция ПО #40 Динамический мониторинг столкновений DCM
- Система ЧПУ подготовлена производителем станка

  Производитель станка должен определить кинематическую модель станка, точки крепления зажимных устройств и безопасное расстояние между объектами столкновения.

  Дополнительная информация: "Мониторинг зажимного приспособления (опция #40)", Стр. 393
- Инструменты с положительным радиусом **R** и длиной **L**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Значения в управлении инструментом соответствуют реальным размерам инструмента

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка настраивает динамический мониторинг столкновений DCM на системе ЧПУ.

Производитель станка может описать компоненты станка и минимальные расстояния, которые система ЧПУ будет контролировать при всех движениях станка. Если два объекта столкновений сближаются на заданное минимальное расстояние, то система ЧПУ отображает сообщение об ошибке и останавливает движение.

Динамический мониторинг столкновений DCM в рабочем пространстве **Моделирование**

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При неактивным динамическим мониторинге столкновений DCM система ЧПУ не выполняет автоматическую проверку на столкновение. В результате система ЧПУ не препятствует выполнению перемещений, которые могут привести к столкновению. Во время любых перемещений существует опасность столкновения!

- По возможности, всегда активируйте DCM
- Сразу же активируйте DCM после кратковременного перерыва
- Осторожно протестируйте управляющую программу или часть программы при неактивном DCM в режиме **Покадрово**

Система ЧПУ может графически отображать объекты столкновения в следующих режимах работы:

- Режим работы **Программирование**
- Режим работы **Ручной**
- Режим работы **Отраб. программы**

Система ЧПУ также контролирует инструменты на наличие столкновений, как они определены в управлении инструментами.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ даже при активной функции Динамический мониторинг столкновений DCM не выполняет проверку на столкновение с деталью, инструментом или иными компонентами станка. Во время отработки существует риск столкновения!

- Активируйте переключатель **Дополнительный контроль** для симуляции
- Проверка отработки с помощью моделирования
- Осторожно протестируйте управляющую программу или часть программы в режиме **Покадрово**

Дополнительная информация: "Дополнительный контроль в моделировании", Стр. 397

Динамический мониторинг столкновений DCM в режиме работы Ручной и Отраб. программы

Вы активируете динамический мониторинг столкновений DCM для режимов работы **Ручной** и **Отраб. программы** раздельно с помощью экранной клавиши **DCM**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

В режимах работы **Ручной** и **Отраб. программы** система ЧПУ останавливает движение, когда расстояние между двумя объектами столкновений, становится меньше минимального допустимого расстояния. В таком случае система ЧПУ показывает сообщение об ошибке, содержащее оба элемента, между которыми может произойти столкновение.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет минимальное расстояние между объектами, находящимися под контролем столкновений.

Перед предупреждением о столкновении система ЧПУ динамически уменьшает подачу перемещения. Это обеспечивает своевременную остановку осей перед столкновением.

Когда срабатывает предупреждение о столкновении, система ЧПУ отмечает красным сталкивающиеся объекты в рабочем пространстве **Моделирование**.

При возникновении предупреждения о возможности столкновения возможны только перемещения с помощью клавиши направления осей или маховичка, если эти перемещения увеличивают расстояние между объектами столкновения.

При активной функции контроля столкновений и наличии предупреждения о столкновении не допускаются перемещения, которые уменьшают или не изменяют расстояние.

Динамический мониторинг столкновений DCM в режиме работы Программирование

Вы активируете динамический мониторинг столкновений DCM для моделирования в рабочем пространстве **Моделирование**.

Дополнительная информация: "Активация динамического мониторинга столкновений DCM для моделирования", Стр. 391

В режиме работы **Программирование** вы можете проверить управляющую программу на наличие столкновений еще до ее выполнения. В случае столкновения система ЧПУ останавливает моделирование и отображает сообщение об ошибке, в котором указаны оба объекта, вызвавшие столкновение.

HEIDENHAIN рекомендует использовать динамический контроль столкновений DCM в режиме работы **Программирование** только как дополнение к DCM в режимах работы **Ручной** и **Отраб. программы**.

> Расширенная проверка столкновений показывает столкновения между и деталью и инструментом или держателями инструментов.
>
> **Дополнительная информация:** "Дополнительный контроль в моделировании", Стр. 397

Для достижения в ходе моделирования результата, аналогичного выполнению программы, должны совпадать следующие точки:

- Точка привязки детали
- Базовое вращение
- Смещение по отдельным осям
- Состояние разворота
- Активная кинематическая модель

Вы должны выбрать активную точку привязки детали для моделирования. Вы можете перенести активную точку привязки детали из таблицы точек привязки в моделирование.

Дополнительная информация: "Столбец параметры визуализации", Стр. 616

В зависимости от станка следующие пункты моделирования могут отличаться или быть недоступны:

- Моделированная позиция смены инструмента может отличаться от позиции смены инструмента на станке
- Изменения в кинематике могут, в некоторых случаях, в моделировании действовать с запозданием
- Позиционирование PLC при моделировании не отображается
- Глобальные настройки программы GPS (опция #44) не доступны
- Наложение маховичком не доступна
- Обработка по списку заданий не доступна
- Ограничения диапазонов перемещения из приложения **Settings** не доступно

13.1.1 Активация динамического мониторинга столкновений DCM для моделирования

Вы можете активировать динамический мониторинг столкновений DCM для моделирования только в режиме работы **Программирование**.

Для активации DCM для моделирования выполните следующее:

- Выберите режим работы **Программирование**
- Выберите **Рабочая область**
- Выберите **Моделирование**
- > Система ЧПУ откроет рабочее пространство **Моделирование**.
- Выберите столбец **Опции визуализации**
- Активируйте переключатель **DCM**
- > Система ЧПУ активирует DCM в режиме работы **Программирование**.

> Система ЧПУ показывает состояние динамического мониторинга столкновений DCM в рабочем пространстве **Моделирование**
>
> **Дополнительная информация:** "Символы в рабочем пространстве Моделирование", Стр. 615

13.1.2 Активация графического представления объектов столкновений

Моделирование в режиме **Станок**

Для активации графического отображения объектов столкновений выполните следующее:

- Выберите режим работы, например **Ручной**
- Выберите **Рабочая область**
- Выберите рабочее пространство **Моделирование**
- > Система ЧПУ откроет рабочее пространство **Моделирование**.
- Выберите столбец **Опции визуализации**
- Выберите режим **Станок**
- > Система ЧПУ отобразит графическое представление станка и детали.

Изменение графического представления

Для изменения графического отображения объектов столкновений выполните следующее:

- Активируйте графическое представление объектов столкновений
- Выберите столбец **Опции визуализации**
- Измените графическое представление, например, **Исходное**

13.1.3 FUNCTION DCM: активация и деактивация динамического мониторинга столкновенийDCM в управляющей программе

Применение

Из-за производственной необходимости некоторые этапы обработки могут происходить вблизи объекта столкновения. Если вы хотите исключить отдельные этапы обработки из динамического мониторинга столкновений DCM, то вы можете деактивироватьDCM в управляющей программе. Так что вы также можете включить мониторинг для участка управляющей программы.

Условие

Чтобы использовать эту функцию, динамический мониторинг столкновений DCM для режима работы **Отраб. программы** должен быть активным. В противном случае функция не действует, вы не можете активировать DCM таким образом.

Описание функций

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При неактивным динамическим мониторинге столкновений DCM система ЧПУ не выполняет автоматическую проверку на столкновение. В результате система ЧПУ не препятствует выполнению перемещений, которые могут привести к столкновению. Во время любых перемещений существует опасность столкновения!

- По возможности, всегда активируйте DCM
- Сразу же активируйте DCM после кратковременного перерыва
- Осторожно протестируйте управляющую программу или часть программы при неактивном DCM в режиме **Покадрово**

FUNCTION DCM действует исключительно внутри управляющей программы.

Вы можете деактивировать динамический мониторинг столкновений DCM например, в следующих ситуациях в управляющей программе:

- Для уменьшения расстояния между двумя объектами, находящимися под контролем столкновений
- Для предотвращения останова при отработке программы

Вы можете выбрать одну из следующих функций ЧПУ:

- **FUNCTION DCM OFF** отключает мониторинг столкновений до конца управляющей программы или до функции **FUNCTION DCM ON**.
- **FUNCTION DCM ON** отменяет функцию **FUNCTION DCM OFF** и снова активирует мониторинг столкновений.

Программирование FUNCTION DCM

Программируйте функцию **FUNCTION DCM** следующим образом:

- ▶ Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Выберите **FUNCTION DCM**
- ▶ Выберите элемент синтаксиса **OFF** или **ON**

Рекомендации

- Динамический мониторинг столкновений DCM помогает снизить 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 учитывает дельта-значения **DL** и **DR** из управления инструментом. Дельта-значения из кадра **TOOL CALL** или таблицы коррекции не учитываются.
- При использовании определенных инструментов, например, торцевой фрезы со сменными пластинами, радиус, приводящий к столкновению, может быть больше значения, заданного в управление инструментом.
- После запуска цикла контактного щупа система ЧПУ не контролирует длину измерительного стержня и диаметр его шарика, чтобы обеспечить возможность измерения объектов столкновений.

13.2 Мониторинг зажимного приспособления (опция #40)

13.2.1 Основы

Применение

С помощью функции контроля зажимного приспособления вы можете отображать состояние зажима и отслеживать их на предмет столкновений.

Смежные темы

- Динамический мониторинг столкновений DCM (опция #40)

  Дополнительная информация: "Динамический мониторинг столкновений DCM (опция #40)", Стр. 386
- Назначенный STL файл в качестве заготовки

  Дополнительная информация: "STL-файл как заготовкаBLK FORM FILE", Стр. 161

Условия

- Опция ПО #40 Динамический мониторинг столкновений DCM
- Описание кинематики

  Производитель станка создает описание кинематики
- Точка крепления определена

  Производитель станка задаёт точку привязки для размещения зажимных приспособлений, так называемую точку крепления. Точка крепления часто находится в конце кинематической цепочки, например, в центре круглого стола. Позицию точки крепления посмотрите в руководстве по эксплуатации станка.
- Зажимное приспособление подходящего формата:
  - Файл STL
    - Макс. 20000 треугольников
    - Треугольная сетка образует замкнутую оболочку
  - Файл CFG
  - Файл M3D

Описание функций

Чтобы использовать мониторинг зажимного приспособления, вам необходимо выполнить следующие шаги:

- Создайте зажимные приспособления или загрузите их в систему ЧПУ

  Дополнительная информация: "Возможности для файлов зажимных приспособлений", Стр. 395
- Размещение зажимных приспособлений
  - Функция **Set up fixtures** в приложении **Наладка** (опция #140)

    Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
  - Размещение зажимного приспособления вручную
- При сменных зажимных приспособлениях загрузите или удалите зажимное приспособление в управляющей программе

  Дополнительная информация: "Установка и удаление зажимного приспособления с помощью функции FIXTURE (опция #40)", Стр. 396

Трехкулачковый патрон, загруженный как зажимное приспособление

Возможности для файлов зажимных приспособлений

Если вы используете зажимное устройство с функцией **Set up fixtures**, то вы можете использовать только файлы STL.

С помощью функции **3D сетка** (Опция #152) вы можете создавать файлы STL из файлов других типов и адаптировать файлы STL к требованиям системы ЧПУ.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Альтернативно, вы можете настраивать файлы CFG и M3D вручную.

Зажимное приспособление в виде файла STL

С помощью файлов STL вы можете отображать как отдельные компоненты, так и целые сборки как неподвижные зажимные приспособления. Формат STL подходит прежде всего для систем зажима с нулевой точкой и повторяющихся зажимов.

Если STL файл не соответствует установленным системой ЧПУ требованиям, то система ЧПУ выдаёт сообщение об ошибке.

С помощью опции ПО #152 CAD Model Optimizer вы можете адаптировать, не соответствующие требованиям, файлы STL и использовать их в качестве зажимных приспособлений.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Зажимные приспособления в виде файла M3D

M3D - это формат файла компании HEIDENHAIN. С помощью платной программы M3D Converter от HEIDENHAIN вы можете создавать файлы M3D из файлов STL или STEP.

Чтобы использовать файл M3D в качестве зажимного приспособления, файл необходимо создать и проверить с помощью программного обеспечения M3D Converter.

Зажимное приспособление в виде файла CFG

При CFG файлах речь идёт о файлах конфигурации. У вас есть возможность связать существующие файлы STL и M3D в файле CFG. Таким образом вы можете построить сложные зажимные устройства.

Функция **Set up fixtures** создает файл CFG для зажимного приспособления с измеренными значениями.

С файлами CFG вы можете исправить ориентацию файлов зажимных приспособлений на системе ЧПУ. Вы можете создавать и редактировать файлы CFG на системе ЧПУ с помощью **KinematicsDesign**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Заданное состояние зажима при контроле зажимного приспособления должно соответствовать фактическому состоянию станка, в противном случае существует опасность столкновения.

- Измерение положения зажимного приспособления на станке.
- Используйте измеренные значения для размещения зажимного приспособления
- Проверьте программу в Моделирование

- При использовании CAM-системы выводите состояние закрепления с помощью постпроцессора.
- Обратите внимание на направление системы координат в системе CAD. Используйте систему CAD, чтобы адаптировать направление системы координат к желаемой ориентации зажимного устройства в станке.
- Ориентация модели зажимного приспособления в системе CAD может быть выбрана произвольно и поэтому не всегда совпадает с ориентацией зажимного приспособления в станке.
- Установите начало координат в системе CAD так, чтобы зажимное приспособление можно было разместить непосредственно на точке крепления в кинематике.
- Создайте центральную директорию для ваших зажимных приспособлений, например, **TNC:\ system\Fixture**.
- HEIDENHAIN рекомендует сохранять повторяющиеся ситуации зажима в системе ЧПУ в вариантах, соответствующих стандартным размерам заготовок, например: тиски с разной шириной между губками.

  Сохраняя несколько зажимных приспособлений, вы можете выбрать подходящее зажимное приспособление для своей обработки без изменений конфигурации.
- В базе данных портала Klartext вы можете найти готовые примеры файлов для зажимов из повседневного производства:

  https://www.klartext-portal.de/de_DE/tipps/nc-solutions

13.2.2 Установка и удаление зажимного приспособления с помощью функции FIXTURE (опция #40)

Применение

С помощью функции **FIXTURE** вы можете установить или удалить зажимное приспособление из управляющей программы.

В режиме работы **Программирование** и в приложении **MDI** вы можете устанавливать различные зажимные приспособления независимо друг от друга.

Дополнительная информация: "Мониторинг зажимного приспособления (опция #40)", Стр. 393

Условия

- Опция ПО #40 Динамический мониторинг столкновений DCM
- Доступен измеренные файл зажимного приспособления

Описание функций

Выбранное расположение зажимных приспособлений проверяется на столкновение во время моделирования или отработки.

С помощью функции **FIXTURE SELECT** вы выбираете зажимное приспособление с помощью диалогового окна. Возможно, вам придется изменить фильтр поиска в окне на **Все файлы (.*)**.

С помощью функции **FIXTURE RESET** вы можете отстранить зажимное приспособление.

Ввод

11 FIXTURE SELECT "TNC:\system \Fixture\JAW_CHUCK.STL"	; загрузка зажимного приспособления в виде файла STL

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FIXTURE	Начальный элемент синтаксиса для зажимных устройств
SELECT или **RESET**	Выбрать или удалить зажимное устройство
файл или **QS**	Путь к файлу зажимного приспособления как фиксированное или переменное имя Только если выбрано **SELECT**

13.3 Дополнительный контроль в моделировании

Применение

С помощью функции **Дополнительный контроль** вы можете в рабочем пространстве **Моделирование** проверять, не возникают ли столкновения между деталью и инструментом или держателем инструмента.

Смежные темы

- Мониторинг столкновений компонентов станка с помощью функции динамического мониторинга столкновений DCM (опция #40)

  Дополнительная информация: "Динамический мониторинг столкновений DCM (опция #40)", Стр. 386

Описание функций

Функцию **Дополнительный контроль** вы можете использовать только в режиме работы **Программирование**.

Вы активируете функцию **Дополнительный контроль** с помощью переключателя в колонке **Параметры визуализации**.

Дополнительная информация: "Столбец параметры визуализации", Стр. 616

Система ЧПУ при включённом **Дополнительный контроль** выводит предупреждения в следующих случаях:

- Удаление материала на быстром ходу

  Система ЧПУ в моделировании окрашивает удаление материала на быстром ходу красным цветом.
- Столкновения между инструментом и заготовкой
- Столкновения держателя инструмента и заготовки

  Система ЧПУ также учитывает неактивные части ступенчатого инструмента.

Удаление материала ускоренным ходом

Рекомендации

- Функция **Дополнительный контроль** помогает понизить риск столкновений. Тем не менее система ЧПУ не учитывает все возможные ситуации, возникающие во время работы.
- Функция **Дополнительный контроль** в моделировании использует информацию из определения заготовки для контроля детали. Также если в станке зажато несколько заготовок, то система ЧПУ может контролировать только активную заготовку!

  Дополнительная информация: "Определение заготовки с помощью BLK FORM", Стр. 154

13.4 Автоматический отвод инструмента с помощью FUNCTION LIFTOFF

Применение

Инструмент отводится от контура на максимум 2 мм. Система ЧПУ рассчитывает направление отвода на основании значений, введенных в кадре **FUNCTION LIFTOFF**.

Функция **LIFTOFF** действует в следующих ситуациях:

- При NC-стоп, запущенном оператором
- При NC-стоп, запущенном ПО, например при появлении ошибки в системе привода
- В случае сбоя питания

Смежные темы

- Автоматический отвод с помощью **M148**

  Дополнительная информация: "Автоматический отвод при NC-стоп или сбое питания с M148", Стр. 488
- Отвод по оси инструмента с помощью **M140**

  Дополнительная информация: "Отвод по оси инструмента с помощью M140", Стр. 484

Условия

- Функция активирована производителем станка

  С помощью машинного параметра **on** (№ 201401) производитель станка определяет, работает ли автоматический отвод.
- Активация **LIFTOFF** для инструмента

  Вы должны определить в столбце **LIFTOFF** управления инструментом значение **Y**.

Описание функций

Вам доступны следующие возможности программирования функции LIFTOFF:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: отвод в системе координат инструмента **T-CS** по результирующему вектору из **X**, **Y** и **Z**
- **UNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: отвод в системе координат инструмента **T-CS** с заданным пространственным углом

  Имеет смысл во время токарной обработки (опция #50)
- **FUNCTION LIFTOFF AUTO**: отвод в автоматически определяемом направлении
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**: сброс функции ЧПУ

Дополнительная информация: "Система координат инструмента T-CS", Стр. 253

В конце программы система ЧПУ автоматически выполняет сброс **FUNCTION LIFTOFF**.

FUNCTION LIFTOFF в токарной обработке (опция #50)

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Применении функции **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** в токарной обработке может привести к нежелательным перемещениям осей. Поведение системы ЧПУ зависит от описания кинематики и от цикла **800** (**Q498=1**).

- Осторожно протестируйте программу или часть программы в режиме работы **Отработка отд.блоков программы**
- При необходимости измените знак заданных углов

Если параметр **Q498** задан с 1, то система ЧПУ переворачивает инструмент во время обработки.

В сочетании с функцией **LIFTOFF** система ЧПУ реагирует следующим образом:

- Если шпиндель инструмента определен как ось, то направление **LIFTOFF** инвертируется.
- Если шпиндель инструмента определен как кинематическая трансформация, направление **LIFTOFF** не инвертируется.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Ввод

11 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z +0.5	; в случае остановки ЧПУ или сбоя питания отвод по заданному вектору
12 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB +20	; в случае остановки ЧПУ или сбоя питания отвод под пространственным углом **SPB** +20

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION LIFTOFF	Открыватель синтаксиса для автоматического отвода
TCS, **ANGLE**, **AUTO** или **RESET**	Задайте направление отрыва как вектор, как пространственный угол, разрешите определять его автоматически или сбросьте отвод
X, **Y**, **Z**	Компоненты вектора в системе координат инструмента **T-CS** Только если выбрано **TCS**
SPB	Пространственный угол в **T-CS** Только если выбрано **ANGLE** Если вы введете 0, система ЧПУ отводит в направлении активной оси инструмента.

Рекомендации

- С помощью функции **M149** система ЧПУ деактивирует функцию **FUNCTION LIFTOFF**, без сброса направления отвода. Если вы запрограммировали **M148**, система ЧПУ активирует автоматический отвод со заданным в **FUNCTION LIFTOFF** направлением отвода.
- В случае аварийной остановки система ЧПУ не отводит инструмент.
- Система ЧПУ не контролирует движения отвода с помощью динамического мониторинга столкновений DCM (опция #40)

  Дополнительная информация: "Динамический мониторинг столкновений DCM (опция #40)", Стр. 386
- С помощью машинного параметра **distance** (№ 201402) производитель станка определяет максимальную высоту отвода.

14

Функции регулирования

14.1 Адаптивное управление подачей AFC (опция #45)

14.1.1 Основы

Применение

С помощью адаптивного управления подачей AFC вы экономите время при отработке управляющихпрограмм и в то же время защищаете станок. Система ЧПУ регулирует контурную подачу во время выполнения программы в зависимости от нагрузки шпинделя. Кроме того, система ЧПУ реагирует на перегрузку шпинделя.

Смежные темы

- Таблицы, связанные с AFC

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условия

- Опция ПО #45: адаптивное регулирование подачи AFC
- Активирована производителем станка

  С помощью опционального машинного параметра **maxAngleTolerance** (№ 120001) производитель станка определяет, может ли использоваться AFC.

Описание функций

Для того, чтобы регулировать с помощью AFC скорость подачи при отработке программы, необходимо выполнить следующие действия:

- Определить основные параметры для AFC в таблице **AFC.tab**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Определить параметры AFC для каждого инструмента в управлении инструментами

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Определить AFC в каждой управляющей программе

  Дополнительная информация: "Функции ЧПУ для AFC (опция #45)", Стр. 407
- Задать AFC в режиме работы **Отраб. программы** с помощью переключателя **AFC** .

  Дополнительная информация: "Переключатель AFC в режиме работы Отраб. программы", Стр. 410
- Определить эталонную мощность шпинделя с помощью обучающего прохода перед автоматическим управлением

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Когда AFC активно во время пробного прохода или в режиме регулирования, система ЧПУ показывает значок в рабочей области **Позиции**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Подробная информация о функции отображается системой ЧПУ во вкладке **AFC** рабочего пространства **Сост.**

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Преимущества AFC

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 заданное или указанное максимальное значение, система ЧПУ уменьшает подачу до тех пор, пока не будет достигнута эталонная мощность шпинделя. Если скорость подачи падает ниже минимальной, система ЧПУ выполняет реакцию отключения. AFC также может контролировать инструмент с помощью нагрузки шпинделя на предмет износа и поломки без изменения скорости подачи.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Бережное обращение с механикой станка

  При своевременном уменьшении подачи или соответствующем аварийном отключении можно избежать повреждений станка, вызываемых перегрузкой

Таблицы, связанные с AFC

Система ЧПУ предоставляет следующие таблицы в сочетании с AFC:

- **AFC.tab**

  В таблице **AFC.tab** вы задаёте настройки управления, с помощью которых система ЧПУ выполняет управление подачей. Таблица должна быть сохранена в директории **TNC:\table**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

- ***.H.AFC.DEP**

  Во время пробного прохода система ЧПУ сначала копирует для каждого шага обработки определенные в таблице AFC.TAB базовые настройки в файл **<имя>.H.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.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

- ***.H.AFC2.DEP**

  Во время пробного прохода система ЧПУ сохраняет информацию для каждого этапа обработки в файле **<имя>.H.AFC2.DEP**. Где **<имя>** соответствует имени управляющей программы, для которой был выполнен пробный проход.

  В режиме регулирования система ЧПУ обновляет данные в этой таблице и выполняет их обработку.

Вы можете открывать таблицы для AFC во время отработки программы и редактировать их при необходимости. Система ЧПУ предлагает таблицы только для активной управляющей программы.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Если вы деактивируете адаптивное управление подачей AFC, система ЧПУ сразу использует запрограммированное значение подачи для обработок. Если перед деактивацией AFC уменьшила подачу, например, по причине износа, то система ЧПУ выполняет ускорение до значения запрограммированной подачи. Это поведение действует независимо от того, каким образом функция деактивируется. Ускорение подачи может приводить к повреждению инструмента и детали!

- При угрозе снижения ниже значения **FMIN** остановите обработку, не деактивируйте AFC
- Определите ответные действия при перегрузке в случае уменьшения до значения ниже **FMIN**

- Если адаптивное управление подачей в режиме **Правила** активно, то система ЧПУ выполняет выключение независимо от запрограммированных реакций при перегрузке.
  - Если при опорной нагрузке на шпиндель минимальный коэффициент подачи уменьшается

    Система ЧПУ выполняет реакцию отключения из столбца **OVLD** таблицы **AFC.tab**.

    Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
  - Если запрограммированная подача превышает на 30%-ый барьер

    Система ЧПУ выполняет останов управления.
- 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.
- В NC-кадрах с **FMAX** адаптивное управление подачей **неактивно**.
- С помощью машинного параметра **dependentFiles**(№ 122101) производитель станка определяет, показывает ли система ЧПУ зависимые файлы в управлении файлами.

14.1.2 Активация и деактивация AFC

Функции ЧПУ для AFC (опция #45)

Применение

Вы активируете и деактивируете адаптивное управление подачей AFC из управляющей программы.

Условия

- Опция ПО #45: адаптивное регулирование подачи AFC
- Определены настройки регулирования в таблице **AFC.tab**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Задана желаемая настройка регулирования для всех инструментов

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Переключатель **AFC** активен

  Дополнительная информация: "Переключатель AFC в режиме работы Отраб. программы", Стр. 410

Описание функций

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**.
- **FUNCTION AFC CUT END**: функция **AFC CUT END** завершает AFC-регулирование.

Ввод

FUNCTION AFC CTRL

11 FUNCTION AFC CTRL	; Запуск AFC в режиме регулирования

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION AFC CTRL	Открыватель синтаксиса для запуска режима регулирования

FUNCTION AFC CUT

11 FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME10 DIST20 LOAD80	; Запуск этап обработки с AFC, продолжительность фазы обучения ограничена

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION AFC CUT	Начальный элемент синтаксиса для этапа обработки AFC
BEGIN или **END**	Начало и завершение этапа обработки
TIME	Фаза обучения после заданного времени в секундах завершается Необязательный элемент синтаксиса Только если выбрано **BEGIN**
DIST	Фаза обучения после заданной длины пути в мм завершается Необязательный элемент синтаксиса Только если выбрано **BEGIN**
LOAD	Прямой ввод эталонной нагрузки шпинделя, макс. 100 % Необязательный элемент синтаксиса Только если выбрано **BEGIN**

Рекомендации

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

- Значения **TIME**, **DIST** и **LOAD** действуют модально. Для сброса этих значений необходимо ввести **0**.
- 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.
- 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!

Переключатель AFC в режиме работы Отраб. программы

Применение

С помощью переключателя **AFC** вы активируйте и деактивируете адаптивное управления подачей AFC в режиме работы **Отраб. программы**

Смежные темы

- Активация AFC в управляющей программе

  Дополнительная информация: "Функции ЧПУ для AFC (опция #45)", Стр. 407

Условия

- Опция ПО #45: адаптивное регулирование подачи AFC
- Активирована производителем станка

  С помощью опционального машинного параметра **maxAngleTolerance** (№ 120001) производитель станка определяет, может ли использоваться AFC.

Описание функций

Только когда вы активируете переключатель **AFC** , функции ЧПУ для AFC начинают действовать.

Если специально не отключили AFC с помощью переключателя, то AFC остается активным. Система ЧПУ сохраняет состояние переключателя также после перезапуска системы ЧПУ.

Когда активен переключатель **AFC**, то система ЧПУ показывает символ в рабочем пространстве **Позиции**. В дополнение к текущему положению потенциометра подачи, системы ЧПУ показывает отрегулированное значение подачи в %.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Если вы деактивируете функцию AFC, система ЧПУ использует запрограммированное значение подачи для обработки снова! Если перед деактивацией AFC уменьшила подачу (например, по причине износа), то система ЧПУ выполняет ускорение до запрограммированной подачи. Это действует независимо от того, каким образом функция деактивируется (например, потенциометр подачи) Ускорение подачи может приводить к повреждению инструмента и детали!

- При угрозе снижения ниже значения **FMIN** следует остановить обработку (не деактивировать функцию **AFC**)
- Определите ответные действия при перегрузке в случае уменьшения до значения ниже **FMIN**

- Если адаптивное управление подачей активно в режиме **Правила**, система ЧПУ устанавливает для внутреннего использования потенциометр шпинделя на 100 %. После этого скорость вращения шпинделя не может быть изменена оператором.
- Если адаптивное управление подачей в режиме **Правила** активно, то система ЧПУ управляет функцией потенциометра подачи.
  - Если оператор увеличит подачу с помощью потенциометра, это не повлияет на регулирование.
  - Если вы уменьшите подачу потенциометром более чем на 10% относительно положения в начале программы, то система ЧПУ отключит AFC.

    Вы можете повторно активировать регулирование с помощью переключателя **AFC** .
  - Значения потенциометра до 50% всегда эффективны, даже при активном регулировании.
- Поиск кадра при активном регулировании подачи разрешен. Система ЧПУ учитывает при этом номер пересечения в месте входа.

14.2 Функции для управления отработкой программы

14.2.1 Обзор

Система ЧПУ предлагает следующие функции ЧПУ для управления отработкой программы:

Синтаксис	Функция	Дополнительная информация
FUNCTION S-PULSE	Программирование пульсирующей частоты вращения	Стр. 412
FUNCTION DWELL	Однократное программирование времени выдержки	Стр. 413
FUNCTION FEED DWELL	Программирование циклического времени выдержки	Стр. 413

14.2.2 Пульсирующая частота вращения с помощью FUNCTION S-PULSE

Применение

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE** вы можете запрограммировать пульсирующую частоту вращения, чтобы предотвратить собственные колебания станка , например при точении с постоянной частотой вращения.

Описание функций

При помощи вводимого значения **P-TIME** вы определяете период колебаний, а при помощи вводимого значения **SCALE** - изменение частоты вращения в процентах. Частота вращения изменяется синусоидально относительно заданного значения.

С помощью **FROM-SPEED** и **TO-SPEED** вы задаёте верхний и нижний предел скорости, чтобы определить диапазон, в котором действует пульсирующая частота вращения. Оба вводимых значения являются необязательными. Если вы не определяете параметр, то функция работает во всем диапазоне частот вращения.

При помощи функции **FUNCTION S-PULSE RESET** можно отменить пульсирующую частоту вращения.

Когда активна пульсирующая частота вращения, система ЧПУ показывает значок в рабочей области **Позиции**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Ввод

11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200	; разрешить колебание частоты вращения на 5 % вокруг заданного значения в течение 10 секунд с ограничениями

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION S-PULSE	Начальный элемент синтаксиса для пульсирующей пульсирующей частоты вращения
P-TIME или **RESET**	Определите продолжительность пульсаций в секундах или сбросьте пульсирующую частоту вращения
SCALE	Изменение частоты вращения в % Только если выбрано **P-TIME**
FROM-SPEED	Нижний предел скорости, начиная с которого начинает действовать пульсирующая частоты вращения Только если выбрано **P-TIME** Необязательный элемент синтаксиса
TO-SPEED	Верхний предел скорости, начиная с которого начинает действовать пульсирующая частоты вращения Только если выбрано **P-TIME** Необязательный элемент синтаксиса

Указание

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.

14.2.3 Запрограммированное время выдержки с помощью FUNCTION DWELL

Применение

С помощью функции **FUNCTION DWELL** можно запрограммировать выдержку времени в секундах или количествах оборотов шпинделя.

Смежные темы

- Цикл **9 WYDERSHKA WREMENI**

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Программирование повторяющегося времени выдержки

  Дополнительная информация: "Циклическое время выдержки с помощью FUNCTION FEED DWELL", Стр. 413

Описание функций

Заданное время выдержки из **FUNCTION DWELL** действует как во фрезерном, так и в токарном режиме работы.

Ввод

11 FUNCTION DWELL TIME10	; время выдержки 10 секунд
12 FUNCTION DWELL REV5.8	; время выдержки для 5,8 оборота шпинделя

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION DWELL	Открыватель синтаксиса для однократной времени выдержки
TIME или **REV**	Продолжительность выдержки в секундах или оборотах шпинделя

14.2.4 Циклическое время выдержки с помощью FUNCTION FEED DWELL

Применение

С помощью функции **FUNCTION FEED DWELL** можно запрограммировать циклическую выдержку времени в секундах, например, чтобы спровоцировать ломку стружки в токарном цикле.

Смежные темы

- Однократное программирование времени выдержки

  Дополнительная информация: "Запрограммированное время выдержки с помощью FUNCTION DWELL", Стр. 413

Описание функций

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 перемещения на ускоренном ходу и во время измерения.

Функция **FUNCTION FEED DWELL RESET** позволяет сбросить повторяющуюся выдержку времени.

В конце программы система ЧПУ автоматически выполняет сброс **FUNCTION FEED DWELL**.

Программировать **FUNCTION FEED DWELL** следует непосредственно перед обработкой, которую вы намереваетесь выполнить с ломкой стружки. Сброс времени выдержки выполняется непосредственно после обработки, выполненной при помощи стружконарезания.

Ввод

11 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5	; активация циклического времени выдержки: 5 секунд обработки, 0,5 секунды выдержки

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION FEED DWELL	Открыватель синтаксиса для циклического времени выдержки
D-TIME или **RESET**	Определите продолжительность времени выдержки в секундах или отмените повторяющееся время выдержки
F-TIME	Продолжительность обработки до следующего времени выдержки в секундах Только если выбрано **D-TIME**

Рекомендации

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

- Выдержку времени можно также сбросить, вводом **D-TIME 0**.

15

Мониторинг

15.1 Мониторинг компонентов с помощью MONITORING HEATMAP (опция #155)

Применение

С помощью функции **MONITORING HEATMAP** вы можете из управляющей программы запускать и останавливать представление заготовки в виде тепловой карты контроля компонентов.

Система ЧПУ контролирует выбранный компонент и отображает результат в цвете на так называемой тепловой карте на детали.

> Если мониторинг процесса (опция #168) в симуляции отображает тепловую карту процесса, то система ЧПУ не отображает тепловую карту компонентов.
>
> **Дополнительная информация:** "Мониторинг процесса (опция #168)", Стр. 418

Смежные темы

- Вкладка **MON** в рабочем пространстве **Сост.**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Цикл **238 IZMERIT SOST. STANKA** (опция #155)

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Представление детали в моделировании в цвете, в виде тепловой карты

  Дополнительная информация: "Столбец Опции детали", Стр. 618
- **Мониторинг процесса** (опция #168) с помощью **SECTION MONITORING**

  Дополнительная информация: "Мониторинг процесса (опция #168)", Стр. 418

Условия

- Опция ПО #155 Мониторинг компонентов
- Компоненты для мониторинга определены.

  В опциональном машинном параметре **CfgMonComponent** (№130900) производитель станка определяет компоненты, подлежащие мониторингу, а также пороговые значения предупреждений и ошибок.

Описание функций

Тепловая карта контроля компонентов работает аналогично изображению с тепловизора.

- Зеленый: компоненты в надежной области в соответствии с определениями
- Желтый: компоненты в зоне предупреждения
- Красный: компоненты перегружены

Система ЧПУ показывает эти состояния на детали в моделировании и при необходимости снова перезаписывает состояния при последующей обработке.

Отображение тепловой карты компонентов в моделировании с отсутствующей предварительной обработкой

С помощью тепловой карты вы можете просматривать состояние только одного компонента за раз. Если вы запустили тепловую карту несколько раз подряд, то мониторинг предыдущего компонента прекращается.

Ввод

11 MONITORING HEATMAP START FOR "Spindle"	; включение мониторинга компонента **Шпиндель** и отображение его в виде тепловой карты

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
MONITORING HEATMAP	Открыватель синтаксиса для мониторинга компонентов
START FOR или **STOP**	Запуск и остановка мониторинга компонентов
" " или **QS**	Фиксированное или переменное имя отслеживаемого компонента Только если выбрано **START FOR**

Указание

Система ЧПУ не может сразу отображать изменения в состояниях в моделировании, так как он должен обрабатывать поступающие сигналы, например, в случае поломки инструмента. Система ЧПУ показывает изменения с небольшой временной задержкой.

15.2 Мониторинг процесса (опция #168)

15.2.1 Основы

С помощью мониторинга процесса система ЧПУ обнаруживает нарушения процесса, например:

- Поломка инструмента
- Неправильная или отсутствующая предварительная обработка заготовки
- Изменения положения или размера заготовки
- Неправильный материал, например, алюминий вместо стали

Мониторинг процесса позволяет контролировать процесс обработки во время работы программы с помощью задач мониторинга. Задача мониторинга сравнивает изменение сигнала текущей обработки управляющей программы с одной или несколькими эталонными операциями обработки. Задача мониторинга использует эти эталонные операции для определения верхней и нижней границы. Если текущее обработка выходит за эти граница в течении заданного времени, то задача мониторинга отвечает заданной реакцией. Если, например, ток шпинделя падает из-за поломки инструмента, то задача мониторинга останавливает управляющую программу.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Падение тока шпинделя из-за поломки инструмента

1 Опорное значение

2 Границы, состоящие из ширины туннеля и, при необходимости, расширения

3 Текущая обработка

4 Нарушение технологического процесса, например, из-за поломки инструмента

Чтобы использовать мониторинг процесса, вам необходимо выполнить следующие шаги:

- Определить зону мониторинга в управляющей программе

  Дополнительная информация: "Определение зоны мониторинга с помощью MONITORING SECTION (опция #168)", Стр. 419
- Аккуратно прогнать управляющую программу в покадровом режиме перед активацией мониторинга процесса

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Активировать мониторинг процесса

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- При необходимости, настроить задачи мониторинга
  - Выбрать шаблон стратегии

    Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
  - Добавить или удалить задачи мониторинга

    Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
  - Определить параметры и реакции в задачах мониторинга

    Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
  - Представить задачи мониторинга в моделировании в виде тепловой карты процесса

    Дополнительная информация: "Столбец Опции детали", Стр. 618

    Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Отработать управляющую программу в автоматическом режиме

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- В соответствии с потребностями задач мониторинга выбрать необходимые опорные значения

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Смежные темы

- **Мониторинг компонентов** (опция #155) с помощью **MONITORING HEATMAP**

  Дополнительная информация: "Мониторинг компонентов с помощью MONITORING HEATMAP (опция #155)", Стр. 416

15.2.2 Определение зоны мониторинга с помощью MONITORING SECTION (опция #168)

Применение

С помощью функции **MONITORING SECTION** вы можете разделить управляющую программу на зоны мониторинга для мониторинга процесса.

Смежные темы

- Рабочее пространство **Мониторинг процесса**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условие

- Опция ПО #168 Мониторинг процесса

Описание функций

С помощью **MONITORING SECTION START** вы определяете начало нового участка мониторинга и с помощью **MONITORING SECTION STOP** - конец.

Вы не должны вкладывать зоны мониторинга.

Если вы не задали **MONITORING SECTION STOP**, то система ЧПУ всё равно интерпретирует новую зону мониторинга при следующих функциях:

- При новой **MONITORING SECTION START**
- При физическом **TOOL CALL**

  Система ЧПУ интерпретирует новую зону мониторинга при вызове инструмента только тогда, когда происходит смена инструмента.

  Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171

Вы не можете запрограммировать следующие функции в зоне мониторинга:

- Вызов подпрограммы с помощью **CALL LBL**

  За исключением, если вызываемая подпрограмма также запрограммирована в зоне мониторинга.
- Вызов управляющей программы с помощью **PGM CALL**
- Вызов управляющей программы с помощью цикла **12 WYZOW PROGRAMMY**

Внутри вызываемых подпрограмм или управляющих программ вы можете определять зоны мониторинга.

Ввод

11 MONITORING SECTION START AS "finish contour"	; Начало зоны мониторинга с дополнительным обозначением

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
MONITORING SECTION	Открыватель синтаксиса для зоны мониторинга процессов
START или **STOP**	Начало или конец зоны мониторинга
AS	Дополнительная маркировка Необязательный элемент синтаксиса Только если выбрано **START**

Рекомендации

- Система ЧПУ показывает начало и конец зоны мониторинга в оглавлении.

  Дополнительная информация: "Настройки в рабочем пространстве Программа", Стр. 115
- Завершите зону мониторинга до окончания программы с помощью **MONITORING SECTION STOP**.

  Если вы не определите конец зоны мониторинга, система ЧПУ завершит секцию мониторинга при **END PGM**.

16

Многоосевая обработка

16.1 Работа с параллельными осями U, V и W

16.1.1 Основы

Кроме главных осей X, Y и Z, существуют т.н. параллельные оси U, V и W. Параллельная ось, например, пиноль для сверления, чтобы перемещать меньшие массы на больших станках.

Дополнительная информация: "Программируемые оси", Стр. 102

В системе ЧПУ для обработки с использованием параллельных осей U, V и W доступны следующие функции:

- **FUNCTION PARAXCOMP**: определение поведения при позиционировании параллельных осей

  Дополнительная информация: "Определите поведение при позиционировании параллельных осей с помощью FUNCTION PARAXCOMP", Стр. 422
- **FUNCTION PARAXMODE**: выбор линейных осей для обработки

  Дополнительная информация: "Три линейные оси для обработки выбираются с помощью FUNCTION PARAXMODE", Стр. 424

Если производитель станка включает параллельную ось уже в конфигурации, система ЧПУ выполняет пересчет оси без предварительного программирования **PARAXCOMP**. Поскольку система ЧПУ будет осуществлять для этого длительный пересчет параллельных осей, существует также возможность, например, ощупать деталь в произвольном положении оси W.

В этих случаях система ЧПУ показывает символ в рабочем пространстве **Позиции**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Следует обратить внимание на то, что **PARAXCOMP OFF** не выключает параллельные оси, а система ЧПУ снова активирует стандартную конфигурацию. Система ЧПУ выключает автоматический пересчет только в том случае, если оси задаются в кадре УП, например, **PARAXCOMP OFF W**.

После запуска системы ЧПУ изначально действует конфигурация, заданная производителем станка.

Условия

- Станок с параллельными осями
- Функции параллельной оси, активированные производителем станка

  При помощи опционального машинного параметра **parAxComp**(№ 300205) производитель станка определяет, включена ли функция параллельных осей по умолчанию.

16.1.2 Определите поведение при позиционировании параллельных осей с помощью FUNCTION PARAXCOMP

Применение

С помощью функции **FUNCTION PARAXCOMP** вы определяете, учитывает ли система ЧПУ параллельные оси в движениях перемещения с соответствующей главной осью.

Описание функций

Когда активна функция **FUNCTION PARAXCOMP**, то система ЧПУ показывает символ в рабочем пространстве **Позиции**. Символ для **FUNCTION PARAXMODE** может скрываться за активным символом для **FUNCTION PARAXCOMP**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

ФУНКЦИЯ PARAXCOMP DISPLAY

С помощью функции **PARAXCOMP DISPLAY** вы включаете функцию индикации для перемещения параллельной оси. Система ЧПУ учитывает движения параллельной оси при отображении в индикации позиции соответствующей главной оси (суммарное отображение). При этом в индикации главной оси отображается относительное расстояние от инструмента до заготовки независимо от того, какая ось перемещается, главная или дополнительная.

ФУНКЦИЯ PARAXCOMP MOVE

С помощью функции **PARAXCOMP MOVE** система ЧПУ компенсирует движения параллельной оси, выполняя компенсационное движение соответствующей главной оси.

При перемещении параллельной оси, например оси W, в отрицательном направлении, главная ось Z одновременно перемещается системой ЧПУ на такое же значение в положительном направлении. Относительное расстояние от инструмента до заготовки остается неизменным. Применение на портальных станках: выполните подвод в пиноль, чтобы одновременно переместить параллельную ось вниз.

ФУНКЦИЯ PARAXCOMP OFF

С помощью функции **PARAXCOMP OFF** выключаются функции параллельной оси **PARAXCOMP DISPLAY** и **PARAXCOMP MOVE**.

Система ЧПУ отменяет функцию параллельной оси **PARAXCOMP** при помощи следующих функций:

- Выбор управляющей программы
- **PARAXCOMP ВЫКЛ**

Если **FUNCTION PARAXCOMP** не активна, то система ЧПУ не показывает никаких иконок или дополнительной информации после обозначений осей.

Ввод

11 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W	; компенсация перемещений по оси W компенсирующим движением по оси Z

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION PARAXCOMP	Открыватель синтаксиса для определения поведения при позиционировании параллельных осей
DISPLAY, **MOVE** или **OFF**	Рассчитывать значения параллельной оси с главной осью, компенсировать движения с главной осью или игнорировать их
X, **Y**, **Z**, **U**, **V** или **W**	Затронутые оси Необязательный элемент синтаксиса

Указание

Функцию **PARAXCOMP MOVE** можно использовать только в сочетании с кадрами прямых (**L**).

16.1.3 Три линейные оси для обработки выбираются с помощью FUNCTION PARAXMODE

Применение

С помощью функции **PARAXMODE** задаются оси, в которых система ЧПУ должна выполнять обработку. Все перемещения и описания контуров программируются независимо от станка через главные оси X, Y и Z.

Условие

- Параллельная ось будет взаимно пересчитана

  Если производитель станка еще не активировал по умолчанию функцию **PARAXCOMP**, функция **PARAXCOMP** должна быть активирована прежде, чем начнется работа в режиме **PARAXMODE**.

  Дополнительная информация: "Определите поведение при позиционировании параллельных осей с помощью FUNCTION PARAXCOMP", Стр. 422

Описание функций

Если функция **PARAXMODE** активна, то система ЧПУ выполняет запрограммированные перемещения по запрограммированным в этой функции осям. Если система ЧПУ должна перемещать выбранную в **PARAXMODE** главную ось, необходимо пометить эту ось дополнительно символом **&**. Символ **&** будет привязан к главной оси.

Дополнительная информация: "Перемещать главную ось и параллельную ось", Стр. 425

Задать в функции **PARAXMODE** 3 оси (например, **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), в которых система ЧПУ должна выполнять запрограммированные перемещения.

Когда активна функция **FUNCTION PARAXMODE**, то система ЧПУ показывает символ в рабочем пространстве **Позиции**. Символ для **FUNCTION PARAXMODE** может скрываться за активным символом для **FUNCTION PARAXCOMP**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

FUNCTION PARAXMODE OFF

С помощью функции **PARAXCOMP OFF** выключается функция параллельной оси. Система ЧПУ использует главные оси, заданные производителем станка.

Система ЧПУ отменяет функцию параллельной оси **PARAXMODE ON** при помощи следующих функций:

- Выбор управляющей программы
- Конец программы
- **M2** и **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Ввод

11 FUNCTION PARAX MODE X Y W	; выполнять запрограммированные движения с осями **X**, **Y** и **W**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION PARAX MODE	Открыватель синтаксиса для выбора осей для обработки
OFF	Отключить функцию параллельной оси Необязательный элемент синтаксиса
X, **Y**, **Z**, **U**, **V** или **W**	Три оси для обработки Только при **FUNCTION PARAX MODE**

Перемещать главную ось и параллельную ось

Если функция **PARAXMODE** активна, то вы можете перемещать невыбранную главную ось с помощью символа **&** внутри кадра прямой **L**.

Дополнительная информация: "Прямая L", Стр. 190

Вы можете перемещать не выбранную главную ось следующим образом:

- Нажмите **L**
- Определить координаты
- Запрограммируйте не выбранную главную ось, например, **&Z**
- Ввод значения
- При необходимости, задайте коррекцию на радиус
- При необходимости, задайте подачу
- При необходимости, задайте дополнительную функцию
- Подтверждение ввода

Рекомендации

- Перед сменой кинематики станка вы должны деактивировать функцию параллельной оси.
- При помощи машинного параметра **noParaxMode** (105413) Вы можете деактивировать программирование параллельной оси.
- Для того чтобы система ЧПУ пересчитала выбранную **PARAXMODE** главную ось, необходимо включить функцию **PARAXCOMP** для этой оси.
- Дополнительное позиционирование главной оси с помощью команды **&** осуществляется в REF-системе. Если вы установили индикацию положения на «текущее значение», это перемещение не отображается. При необходимости переключите индикацию на отображение REF-значения.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Учет возможных значений смещения (X_OFFS, Y_OFFS и Z_OFFS таблицы точек привязки) для осей, позиционируемых с помощью оператора **&**, производитель станка задает в параметре **presetToAlignAxis** (№ 300203).

16.1.4 Параллельные оси в сочетании с циклами обработки

Вы можете использовать большинство циклов обработки системы ЧПУ также и с параллельными осями.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Следующие циклы вы не можете комбинировать с параллельными осями:

- Цикл **285 OPRED. ZUBCH. KOLESO** (опция #157)
- Цикл **286 ZUBOFREZEROVANIYE** (опция #157)
- Цикл **287 ZUBOTOCHENIE** (опция #157)
- Циклы контактных щупов

16.1.5 Пример

В следующей управляющей программе выполняется сверления с помощью оси W:

0 BEGIN PGM PAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S2222	; вызов инструмента с осью инструмента **Z**
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; позиционирование главной оси
5 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-20 ;GLUBINA	
Q206=+150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=+0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=+50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=+0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=+0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z	; активация компенсации индикации
7 FUNCTION PARAXMODE X Y W	; выбор осей обработки
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; параллельная ось **W** выполняет врезание
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	; восстановление стандартной конфигурации
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

16.2 Использование поперечного суппорта с FACING HEAD POS (опция #50)

Применение

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.

Смежные темы

- Обработка с параллельными осями **U**, **V** и **W**

  Дополнительная информация: "Работа с параллельными осями U, V и W", Стр. 422

Условия

- Опция ПО #50 Точение
- Система ЧПУ подготовлена производителем станка

  Производитель станка должен учесть поперечный суппорт в кинематике.
- Активная кинематика с поперечным суппортом

  Дополнительная информация: "Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE", Стр. 128
- Нулевая точка детали в плоскости обработки находится в центре вращательно-симметричного контура

  При использовании поперечного суппорта нулевая точка детали не обязательно должна находиться в центре поворотного стола, поскольку вращается инструментальный шпиндель.

  Дополнительная информация: "Смещение нулевой точки с помощью TRANS DATUM", Стр. 262

Описание функций

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка может предоставлять собственные циклы для работы с поперечным суппортом. Ниже описывается стандартный набор функций.

Вы определяете поперечный суппорт, как токарный инструмент.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

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**

Обработка возможна также при наклоненной плоскости обработки и на не осесимметричных деталях.

Если вы работаете с поперечным суппортом без функции **FACING HEAD POS**, то вы должны запрограммировать движения поперечного суппорта с помощью оси U, например, в приложении **Ручной режим**. При активной функции **FACING HEAD POS** вы программируете поперечный суппорт с помощью оси X.

Когда вы активируете поперечный суппорт, система ЧПУ автоматически позиционирует по **X** и **Y** в нулевую точку детали. Чтобы избежать столкновений, вы можете с помощью элемента синтаксиса **HEIGHT** определить безопасную высоту.

Вы деактивируете поперечный суппорт с помощью функции **FUNCTION FACING HEAD**.

Ввод

Активация поперечного суппорта

11 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX	; активация поперечного суппорта и перемещение на ускоренном ходу на безопасную высоту **Z**+100

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FACING HEAD POS	Открыватель синтаксиса для поперечного суппорта
HEIGHT	Безопасная высота по оси инструмента Необязательный элемент синтаксиса
F или **FMAX**	Подвод к безопасной высоте с заданной подачей или ускоренным ходом Необязательный элемент синтаксиса
M	Дополнительная функция Необязательный элемент синтаксиса

Деактивация поперечного суппорта

11 FUNCTION FACING HEAD OFF	; деактивация поперечного суппорта

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION FACING HEAD OFF	Открыватель синтаксиса для деактивации поперечного суппорта

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

При помощи функции **FUNCTION MODE TURN** для использования поперечного суппорта необходимо выбрать подготовленную производителем станка кинематику. В этой кинематике система ЧПУ преобразует запрограммированные перемещения поперечного суппорта по оси X при активной функции **FACING HEAD**, как движения оси U. При неактивной функции **FACING HEAD** и в режиме работы **Режим ручного управления** этот автоматизм отсутствует. Поэтому перемещения **X** (запрограммированные или от 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

- Для ограничения частоты вращения можно использовать значение **NMAX** из таблицы инструментов, а также **SMAX** из **FUNCTION TURNDATA SPIN**.
- 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** (опция #9)
  - Невозможно использовать динамический контроль столкновений **DCM** (опция #40)
  - Не разрешены 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.

    Дополнительная информация: "Решения разворота", Стр. 311
  - HEIDENHAIN рекомендует использовать процедуру позиционирования **TURN**. Процедура позиционирования **MOVE** только ограниченно пригодна для использования с поперечным суппортом.

    Дополнительная информация: "Позиционирование оси вращения", Стр. 307

16.3 Обработка с полярной кинематикой с помощью FUNCTION POLARKIN

Применение

В полярной кинематике движения по траектории в плоскости обработки выполняются не двумя линейными главными осями, а линейной осью и поворотной осью. Линейная главная ось и ось вращения определяют плоскость обработки и вместе с осью врезания - область обработки.

На фрезерных станках подходящие поворотные оси могут заменить различные линейные главные оси. Полярная кинематика позволяет, например, на больших станках, обработку больших поверхностей, чем только с главными осями.

На токарных и шлифовальных станках только с двумя линейными главными осями торцевое фрезерование возможно только благодаря полярной кинематике.

Условия

- Станок как минимум с одной осью вращения

  Полярная ось вращения должна быть модуль-осью, которая установлена на стороне стола напротив выбранных линейных осей. Таким образом линейные оси не должны располагаться между осью вращения и столом. Максимальный диапазон перемещения поворотной оси может быть ограничен, при необходимости, программными концевыми выключателями.
- Функция **PARAXCOMP DISPLAY** запрограммирована по крайней мере с главными осями **X**, **Y** и **Z**

  HEIDENHAIN рекомендует указывать все доступные оси в функции **PARAXCOMP DISPLAY**.

  Дополнительная информация: "Определите поведение при позиционировании параллельных осей с помощью FUNCTION PARAXCOMP", Стр. 422

Описание функций

Когда активна полярная кинематика, система ЧПУ показывает значок в рабочей области **Позиции**. Этот значок закрывает значок функции **PARAXCOMP DISPLAY**.

С помощью функции **POLARKIN AXES** вы можете активировать полярную кинематику. Ввод осей задаёт радиальную ось, ось врезания и полярную ось. Значения **MODE** влияют на поведение при позиционировании, в то время как определение **POLE** выбирает обработку на полюсе. Полюс здесь - это центр вращения оси вращения.

Примечания к выбору осей:

- Первая линейная ось должна быть радиальной к оси вращения.
- Вторая линейная ось определяет ось врезания и должна быть параллельна оси вращения.
- Ось вращения определяет полярную ось и определяется последней.
- Любая доступная модуль-ось, установленная на стороне стола относительно к выбранными линейными осями, может служить осью вращения.
- Таким образом, две выбранные линейные оси охватывают поверхность, в которой также находится ось вращения.

Следующие условия деактивируют полярную кинематику:

- Отработка функции **POLARKIN OFF**
- Выбор управляющей программы
- Достижение конца управляющей программы
- Отмена управляющей программы
- Выбор кинематики
- Перезапуск системы ЧПУ

Опции MODE

Система ЧПУ предлагает следующие опции для режимов позиционирования:

Опции MODE:

Синтаксис	Функция
POS	Если смотреть из центра вращения, система ЧПУ работает в положительном направлении радиальной оси. Радиальная ось должна быть соответственно предварительно позиционирована.
NEG	Если смотреть из центра вращения, система ЧПУ работает в отрицательном направлении радиальной оси. Радиальная ось должна быть соответственно предварительно позиционирована.
KEEP	Система ЧПУ остается с радиальной осью с той стороны центра вращения, на котором находилась ось, когда функция была включена. Если при включении радиальная ось находится в центре вращения, действует: **POS**.
ANG	Система ЧПУ остается с радиальной осью с той стороны центра вращения, на котором находилась ось, когда функция была включена. При выборе **POLEALLOWED** возможно позиционирование через полюс. Это изменяет сторону полюса и позволяет избежать поворота оси вращения на 180 °.

Опции POLE

Система ЧПУ предлагает следующие возможности обработки в полюсе:

Опции POLE:

Синтаксис	Функция
ALLOWED	Система ЧПУ позволяет обрабатывать в полюсе
SKIPPED	Система ЧПУ предотвращает обработку в полюсе

> Заблокированная область соответствует круглой области с радиусом 0,001 мм (1 мкм) вокруг полюса.

Ввод

11 FUNCTION POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE: ALLOWED	; активация полярной кинематики с осями **X**, **Z** и **C**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION POLARKIN	Открыватель синтаксиса для полярной кинематики
AXES или **OFF**	Активация или деактивация полярной кинематики
X, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **A**, **B**, **C**	Выбор из двух линейных осей и одной поворотной оси Только если выбрано **AXES** В зависимости от станка доступны дополнительные варианты выбора.
MODE:	Выбор режима позиционирования **Дополнительная информация:** "Опции MODE", Стр. 433 Только если выбрано **AXES**
POLE:	Выбор обработки в полюсе **Дополнительная информация:** "Опции POLE", Стр. 433 Только если выбрано **AXES**

Рекомендации

- Главные оси X, Y и Z, а также возможные параллельные оси U, V и W могут служить радиальными осями или осями врезания.
- Позиционируйте линейную ось, которая не будет частью полярной кинематики, в координату полюса перед вызовом функции **POLARKIN**. В противном случае будет создана не обрабатываемая область с радиусом, который соответствует, по крайней мере, значению отмененной линейной оси.
- Избегайте механической обработки как в полюсе, так и в непосредственной близости от него, так как в этой области возможны колебания подачи. Предпочтительнее использовать опцию **POLESKIPPED**.
- С помощью опционального машинного параметра **kindOfPref** (№ 202301) производитель станка определяет поведение системы ЧПУ, когда траектория центра инструмента проходит через полярную ось.
- Сочетание полярной кинематики со следующими функциями исключено:
  - Перемещения с помощью **M91**

    Дополнительная информация: "Перемещение в системе координат станка M-CS с помощью M91", Стр. 458
  - Разворот плоскости обработки (опция #8)
  - **FUNCTION TCPM** или **M128** (опция #9)
- Учтите, что диапазон перемещения осей может быть ограничен.

  Дополнительная информация: "Рекомендации к концевым программным выключателям для модуль-осей", Стр. 447

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

16.3.1 Пример: SL-циклы в полярной кинематике

0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750	
4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z	; активация **PARAXCOMP DISPLAY**
5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3	; предварительная позиция за пределами запрещённой области полюса
6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED	; активация **POLARKIN**
* - ...	; смещение нулевой точки в полярной кинематике
9 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0	
10 CYCL DEF 7.3 Z+0	
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
12 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA2	
13 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	
Q1=-10 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=+1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+50 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q8=+0 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
14 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA	
Q10=-5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=+150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=+500 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=+0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=+0 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=+99999 ;PODACHA WYCHODA	
Q401=+100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=+0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
15 M99	
16 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 CYCL DEF 7.3 Z+0	
20 POLARKIN OFF	; деактивация **POLARKIN**
21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z	; деактивация **PARAXCOMP DISPLAY**
22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX	
23 L M30	

24 LBL 2	
25 L X-20 Y-20 RR	
26 L X+0 Y+20	
27 L X+20 Y-20	
28 L X-20 Y-20	
29 LBL 0	
30 END PGM POLARKIN_SL MM	

16.4 Управляющие программы сгенерированные в CAM

Применение

Сгенерированные в CAM управляющие программы создаются с помощью CAM-систем. В сочетании с одновременной 5-осевой обработкой и поверхностями произвольной формы CAM-системы предлагают удобное, а иногда и единственно возможное решение.

Чтобы сгенерированные в CAM управляющие программы использовали весь потенциал системы ЧПУ и давали вам, например, возможности вмешательства и коррекции, должны быть выполнены определенные требования.

Сгенерированные в CAM управляющие программы должны соответствовать тем же требованиям, что и управляющей программы созданные вручную. Дополнительные требования возникают из технологической цепочки.

Дополнительная информация: "Этап процесса", Стр. 442

Технологическая цепочка описывает путь от проекта до готовой детали.

Смежные темы

- Использование 3D-данных непосредственно на системе ЧПУ

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Графическое программирование

  Дополнительная информация: "Графическое программирование", Стр. 565

16.4.1 Выходные форматы управляющих программ

Вывод в диалоге открытым текстом HEIDENHAIN

Если вы выводите управляющую программу в диалоге открытым текстом, то у вас есть следующие варианты:

- 3-х осевой вывод
- Вывод до пяти осей, без **M128** или **FUNCTION TCPM**
- Вывод до пяти осей, с **M128** или **FUNCTION TCPM**

> Требования для 5-осевой обработки:
> - Станок с осями вращения
> - Расширенные функции группа 1 (опция #8)
> - Расширенные функции группа 2 (опция #9) для **M128** или **FUNCTION TCPM**

Если CAM система располагает кинематикой станка и точными данными инструмента, то вы можете использовать вывод 5-осевой управляющей программы без **M128** или **FUNCTION TCPM**. Запрограммированная подача перераспределятся на все запрограммированные оси в каждом кадре программы, что может привести к различным скоростям резания.

Машинно-нейтральной и более гибкой является управляющая программа с **M128** или **FUNCTION TCPM**, так как система ЧПУ берет на себя кинематический расчет и использует данные инструмента из управления инструментом. Запрограммированная подача действует при этом на направляющую точку инструмента.

Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167

Примеры

`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 R0 F5000`	; 3-осевой
`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 A+1.5 C+45 R0 F5000`	; 5-осевой без **M128**
`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 A+1.5 C+45 R0 F5000 M128`	; 5-осевой с **M128**

Вывод с векторами

С точки зрения физики и геометрии вектор является направленной величиной, он описывает направление и длину.

При выводе с помощью векторов системе ЧПУ требуется хотя бы один нормализованный вектор, описывающий направление нормали к поверхности или угол наклона инструмента. Опционально кадр программы может содержать оба вектора.

Нормализованный вектор – это вектор с модулем 1. Модуль вектора вычисляется, как квадратный корень из суммы квадратов его компонентов.

$$\sqrt{NX^2 + NY^2 + NZ^2} = 1$$

Условия:
- Станок с осями вращения
- Расширенные функции группа 1 (опция #8)
- Расширенные функции группа 2 (опция #9)

Вы можете использовать векторный вывод только в режиме фрезерования.

Дополнительная информация: "Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE", Стр. 128

Векторный вывод с направлением вектора нормали к поверхности является необходимым условием для использования трехмерной коррекции радиуса инструмента, зависящей от угла контакта (опция #92).

Дополнительная информация: "Трехмерная коррекция радиуса в зависимости от угла зацепления (опция #92)", Стр. 361

Примеры

11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258	; 3-осевой с вектором нормали к поверхности, без ориентации инструмента

11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 M128	; 5-осевой с M128, вектором нормали к поверхности и ориентацией инструмента

Структура кадра программы с векторами

Вектор нормали к поверхности перпендикулярен контуру

Вектор направления инструмента

Пример

11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0 NY0 NZ1 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319	; прямая **LN** с вектором нормали к поверхности и ориентацией инструмента

Элемент синтаксиса	Значение
LN	Прямая **LN** с вектором нормали к поверхности
X Y Z	Целевые координаты
NX NY NZ	Компоненты вектора нормали к поверхности
TX TY TZ	Компоненты вектора направления инструмента

16.4.2 Типы обработки по количеству осей

3-осевая обработка

Если для обработки детали требуются только линейные оси **X**, **Y** и **Z**, то речь идёт о 3-осевая обработке.

Обработка 3+2

Если при обработки детали, плоскость обработки должна быть повернута, то говорят о 3+2-осевой обработке.

Условия:
- Станок с осями вращения
- Расширенные функции группа 1 (опция #8)

Обработка с наклоном инструмента

Во время обработки, также известной как наклонное фрезерование, инструмент стоит под заданным вами углом к плоскости обработки. Вы не меняют ориентацию системы координат плоскости обработки **WPL-CS**, а только положение осей вращения и, таким образом, угол установки инструмента. Система ЧПУ может компенсировать возникающее в результате смещение линейных осей.

Обработка под углом применяется в сочетании с поднутрениями и короткими длинами зажима инструмента.

Условия:
- Станок с осями вращения
- Расширенные функции группа 1 (опция #8)
- Расширенные функции группа 2 (опция #9)

5-осевая обработка

При 5-осевой обработке, также называемой одновременной 5-осевой обработкой, станок перемещает пять осей одновременно. При обработке поверхностей произвольной формы это позволяет инструменту быть направленным оптимально к поверхности заготовки.

Условия:
- станки с осями вращения
- Расширенные функции группа 1 (опция #8)
- Расширенные функции группа 2 (опция #9)

5-осевая обработка невозможна с экспортной версией системы ЧПУ.

16.4.3 Этап процесса

CAD

Применение

С помощью CAD-систем конструкторы создают 3D-модели необходимых деталей. Ошибочные CAD-данные отрицательно сказываются на всей технологической цепочке, в том числе на качестве детали.

Рекомендации

- Избегайте открытых или перекрывающихся поверхностей в 3D-моделях, а также избыточных точек. По возможности используйте проверочные функции CAD-системы.
- Конструируйте или храните 3D-модели по центру допуска, а не в номинальных размерах.

Поддержите производство дополнительными файлами:
- Предоставление 3D-моделей в формате STL. Внутреннее моделирование системы ЧПУ может использовать CAD данные, например. для необработанных и готовых деталей. Дополнительные модели оснастки инструмента и зажимных приспособлений важны в связи с проверкой на столкновения (опция #40).
- Предоставьте чертежи с контрольными размерами. Тип файла чертежей здесь не важен, так как система ЧПУ может открывать файлы PDF и, таким образом, поддерживает безбумажное производство.

Определение

Сокращения	Определение
CAD (computer-aided design)	Системы автоматизированного проектирования

CAM и постпроцессор

Применение

С помощью стратегий обработки в CAM-системах, технологи на основе данных CAD создают, не зависящие от станка и системы ЧПУ управляющие программы.

С помощью постпроцессора, управляющая программа вводится специфично для станка и системы ЧПУ.

Рекомендации к данным CAD

- Избегайте потери качества из-за неподходящих форматов передачи. Интегрированные CAM-системы с внутренними интерфейсами работают, таким образом, без потерь.
- Воспользуйтесь доступной точностью полученных CAD данных. Для чистовой обработки больших радиусов рекомендуется погрешность геометрии или модели менее 1 мкм.

Рекомендации к хордовой ошибке и циклу 32 DOPUSK

- При черновой обработке основное внимание уделяется скорости обработки.

  Сумма хордовой ошибки и допуска **T** в цикле **32 DOPUSK** должна быть меньше припуска контура, иначе существует опасность повреждения контура.

Ошибка хорды в системе CAM	от 0,004 мм до 0,015 мм
Допуск **T** в цикле **32 DOPUSK**	от 0,05 мм до 0,3 мм

- При чистовой обработке с целью получения высокой точности значения должны обеспечивать необходимую плотность данных.

Ошибка хорды в системе CAM	от 0,001 мм до 0,004 мм
Допуск **T** в цикле **32 DOPUSK**	от 0,002 мм до 0,006 мм

- При чистовой обработке с целью получения высокой чистоты поверхности значения должны обеспечивать сглаживание контура.

Ошибка хорды в системе CAM	от 0,001 мм до 0,005 мм
Допуск **T** в цикле **32 DOPUSK**	от 0,010 мм до 0,020 мм

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Рекомендации к оптимальному выводу для системы ЧПУ

- Предотвратите ошибки округления, выводя координаты осей не менее чем с четырьмя десятичными знаками. Для оптических компонентов и деталей с большими радиусами (малой кривизной) рекомендуется не менее пяти знаков после запятой. Вывод векторов нормалей к поверхности (для прямых **LN**) требует не менее семи знаков после запятой.
- Не допускайте суммирование допусков путем вывода абсолютных значений вместо инкрементных значений координат для последовательных блоков позиционирования.
- Если возможно, выводите блоки позиционирования в виде дуг окружности. Система ЧПУ внутренне рассчитывает окружности более точно.
- Избегайте повторения идентичных позиций, спецификаций подачи и дополнительных функций, например, **M3**.
- Выведите цикл **32 DOPUSK** снова только при изменении настроек.
- Убедитесь, что углы (переходы кривизны) точно определены через кадры программы.
- Если траектория инструмента выводится с резкими изменениями направления, скорость подачи сильно колеблется. Если возможно, скруглите траектории.

Траектория с резкими изменениями направления на переходах

Траектория инструмента с закругленными переходами

- Не используйте промежуточные или опорные точки на прямых. Эти точки возникают, например, при постоянном точечном выводе.
- Предотвратите образование узоров на поверхности детали, избегая точного синхронного распределения точек на поверхностях с одинаковой кривизной.
- Используйте расстояния между точками, подходящие для детали и этапа обработки. Возможное начальное значение лежит между 0,25 мм и 0,5 мм. Значения более 2,5 мм не рекомендуются даже при больших подачах обработки.
- Предотвратите ошибочное позиционирование, используя функцию **PLANE** (опция #8) с **MOVE** или **TURN** вывод без отдельного кадра позиционирования. Если вы используете **STAY** и позиционируете оси вращения отдельно, используйте вместо фиксированных значений осей переменные **Q120** - **Q122**.

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки с помощью функции PLANE (опция #8)", Стр. 273
- Предотвращайте резкие провалы подачи в направляющей точке инструмента, избегая неблагоприятного соотношения между движениями линейных осей и осей вращения. Проблемными являются, например, значительное изменение угла установки инструмента с одновременным небольшим изменением положения инструмента. Учитывайте разные скорости задействованных осей.
- Если станок одновременно перемещает 5 осей, то кинематические ошибки осей могут суммироваться. Используйте как можно меньше осей одновременно.

- Избегайте ненужных ограничений скорости подачи для компенсационных перемещений, которые вы можете определить внутри **M128** или функции **FUNCTION TCPM** (опции #9).

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320
- Учитывайте специфичное для станка поведение осей вращения.

  Дополнительная информация: "Рекомендации к концевым программным выключателям для модуль-осей", Стр. 447

Рекомендации к инструментам

- Сферическая фреза, вывод CAM по центру инструмента и большой допуск на оси вращения **TA** (от 1° до 3°) в цикле **32 DOPUSK** делают возможной поддержание наиболее равномерной подачи.
- Сферические или тороидальные фрезы и вывод CAM, относящийся к вершине инструмента, требуют малых допусков осей вращения **TA** (около 0,1°) в цикле **32 DOPUSK**. При более высоких значениях существует риск повреждения контура. Степень повреждения контура зависит, от наклона инструмента, радиуса инструмента и глубины контакта.

Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167

Рекомендации к дружественному для пользователя генерированию управляющей программы

- Облегчите изменения в управляющих программах, используя циклы обработки и контактного щупа системы ЧПУ.
- Упростите настройку и наглядность за счет централизованного определения скоростей подачи с использованием переменных. Предпочтительно использовать свободно определяемые переменные, например, **QL**-параметры.

  Дополнительная информация: "Переменные: параметры Q, QL, QR и QS", Стр. 500
- Улучшите наглядность с помощью структурирования управляющей программы. Используйте в управляющих программах, например, подпрограммы. Если возможно, разбейте большие проекты на несколько отдельных управляющих программ.

  Дополнительная информация: "Техники программирования", Стр. 225
- Поддерживайте возможности коррекции, выводя контуры с коррекцией на радиус инструмента.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- С помощью пунктов оглавления сделайте возможной быструю навигацию внутри управляющей программы.

  Дополнительная информация: "Создание оглавления управляющей программы", Стр. 594
- Используйте комментарии для передачи важной информации о управляющей программе.

  Дополнительная информация: "Добавление комментария", Стр. 592

Система ЧПУ и станок

Применение

Система ЧПУ рассчитывает из заданных в управляющей программе точек перемещения отдельных осей и требуемый профиль скорости. Внутренние фильтры системы ЧПУ при этом обрабатывают и сглаживают контур так, чтобы система ЧПУ поддерживала максимально допустимое отклонение.

Станок при помощи системы приводов превращает, рассчитанные системой ЧПУ перемещения и профиль скорости в перемещения инструмента.

Вы можете оптимизировать обработку с помощью различных вариантов вмешательства и коррекции.

Рекомендации к использованию сгенерированных CAM управляющих программ

- Симуляция, независимых от станка и системы данных ЧПУ в системах CAM может отличаться от фактической обработки. Проверьте сгенерированную в CAM управляющую программу используя внутреннюю симуляцию системы ЧПУ.

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Моделирование", Стр. 613
- Учитывайте специфичное для станка поведение осей вращения.

  Дополнительная информация: "Рекомендации к концевым программным выключателям для модуль-осей", Стр. 447
- Убедитесь в наличии необходимых инструментов и достаточном оставшемся сроке службы.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- При необходимости, измените значения в цикле **32 DOPUSK** в зависимости от хордовой ошибки и динамики станка.

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

  Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

  Некоторые производители станков дают возможность подстраивать поведение станка к конкретной обработке при помощи дополнительных циклов, например цикл **332 Tuning**. С помощью цикла**332** вы можете изменять настройки фильтров, ускорений и рывков.
- Если сгенерированная в CAM управляющая программа содержит нормализованные векторы, то вы также можете выполнять трехмерную коррекцию инструментов.

  Дополнительная информация: "Выходные форматы управляющих программ", Стр. 438

  Дополнительная информация: "Трехмерная коррекция радиуса в зависимости от угла зацепления (опция #92)", Стр. 361
- Опции программного обеспечения обеспечивают дальнейшую оптимизацию.

  Дополнительная информация: "Функции и пакеты функций", Стр. 449

  Дополнительная информация: "Опции программного обеспечения", Стр. 45

Рекомендации к концевым программным выключателям для модуль-осей

> Следующие указания по программным концевым выключателям для модуль-осей также затрагивают ограничения хода.
>
> **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Для программных концевых выключателей для модуль-осей применяются следующие базовые условия:

- Нижняя граница больше –360° и меньше +360°.
- Верхняя граница не отрицательная и меньше +360°.
- Нижняя граница не больше чем верхняя граница.
- Верхняя и нижняя граница находятся менее чем в 360° друг от друга.

Если базовые условия не выполняются, то система ЧПУ не может перемещать модуль-ось и выдает сообщение об ошибке.

Если целевая позиция или эквивалентная ей позиция находится в допустимом диапазоне, то движение с активными концевыми выключателями для модуль осей разрешено. Направление движения определяется автоматически, так как всегда можно переместиться только к одной из позиций. Обратите внимание на следующие примеры!

Эквивалентные положения отличаются на смещение n x 360° от целевого положения. Множитель n соответствует любому целому числу.

Пример

11 L C+0 R0 F5000	; концевые выключатели –80° и 80°
12 L C+320	; целевая позиция –40°

Система ЧПУ позиционирует модуль-ось между активными концевыми выключателями в позицию 320°, эквивалентную -40°.

Пример

11 L C-100 R0 F5000	; концевые выключатели –90° и 90°
12 L IC+15	; целевая позиция –85°

Система ЧПУ выполняет движение перемещения, так как целевая позиция находится в допустимом диапазоне. Система ЧПУ позиционирует ось в направлении ближайшего концевого выключателя.

Пример

11 L C-100 R0 F5000	; концевые выключатели –90° и 90°
12 L IC-15	; сообщение об ошибке

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, поскольку целевая позиция находится за пределами допустимого диапазона.

Примеры

11 L C+180 R0 F5000	; концевые выключатели –90° и 90°
12 L C-360	; целевая позиция 0°: получается как кратная 360°, например, 720°

11 L C+180 R0 F5000	; концевые выключатели –90° и 90°

12 L C+360	; целевая позиция 360°: получается как кратная 360°, например, 720°

Если ось находится точно посередине запрещенной зоны, то путь к обоим концевым выключателям идентичен. В этом случае система ЧПУ не может перемещать ось в обоих направлениях.

Если кадр позиционирования приводит к двум эквивалентным целевым позициям в разрешенной области, система ЧПУ позиционирует, используя более короткий путь. Если обе эквивалентные целевые позиции отстоят друг от друга на 180°, то система ЧПУ выбирает направление движения в соответствии с запрограммированным знаком.

Определения

Модуль-ось
Модуль-оси – это оси, измерительное устройство которых выдает значения только от 0° до 359,9999°. Если ось используется как шпиндель, то производитель станка должен сконфигурировать эту ось модуль-ось.

Многооборотная ось
Многооборотные оси – это поворотные оси, которые могут совершать несколько или неограниченное количество оборотов. Производитель станка должен сконфигурировать многооборотную ось, как модуль-ось.

Отсчёт по модулю
Индикация позиции поворотной оси с отсчётом по модулю находится в диапазоне от 0° до 359,9999°. Если значение 359,9999° превышено, индикация снова начинается с 0°.

16.4.4 Функции и пакеты функций

Управление передвижением ADP

Распределение точек

Сравнение без и с ADP

Сгенерированные в CAM управляющие программы с недостаточным разрешением и переменной плотностью точек на соседних траекториях могут привести к колебаниям подачи и ошибкам на поверхности заготовки.

Функция Advanced Dynamic Prediction ADP расширяет предрасчет максимально возможного профиля подачи и оптимизирует управление перемещением осей участвующие оси при фрезеровании. Таким образом, вы можете добиться высокого качества поверхности за короткое время обработки и уменьшить затраты на постобработку.

Важные преимущества ADP:

- При двунаправленном фрезеровании подача в прямом и обратном направлениях симметрична.
- Смежные траектории инструмента имеют одинаковые скорости подачи.
- Негативные воздействия типичных проблем из сгенерированных в CAM управляющих программ компенсируются или смягчаются, например:
  - Короткие ступенчатые шаги
  - Грубые хордовые допуски
  - Сильно округлённые координаты точек в кадре
- Даже в сложных условиях система ЧПУ точно придерживается динамических параметров.

Динамическая эффективность

С помощью пакета функций Dynamic Efficiency вы можете повысить надежность процесса тяжелой и черновой обработки, сделав его более эффективным.

Dynamic Efficiency включает в себя следующие программные функции:

- Active Chatter Control ACC (опция #145)
- Adaptive Feed Control AFC (опция #45)
- Циклы трохоидального фрезерования (опция #167)

Использование Dynamic Efficiency даёт следующие преимущества:

- ACC, AFC и трохоидальное фрезерование сокращают время обработки с помощью более высокой скорости съема материала.
- AFC позволяет контролировать инструмент и, таким образом, повышает надежность процесса.
- ACC и трохоидальное фрезерование увеличивают срок службы инструмента.

Более подробную информацию можно найти в каталоге **Опции и принадлежности**.

Dynamic Precision

С пакетом функций Dynamic Precision вы можете обрабатывать быстро и точно с высоким качеством поверхности.

Dynamic Precision включает в себя следующие программные функции:

- Cross Talk Compensation CTC (опция #141)
- Position Adaptive Control PAC (опция #142)
- Load Adaptive Control LAC (опция #143)
- Motion Adaptive Control MAC (опция #144)
- Active Vibration Damping AVD (опция #146)

Каждая из функций предлагает значительные улучшения. Однако они также могут сочетаться друг с другом и дополнять друг друга:

- CTC повышает точность в фазах разгона.
- AVD позволяет получить более качественные поверхности.
- CTC и AVD приводит к быстрой и точной обработке.
- PAC приводит к повышению точности контура.
- LAC сохраняет постоянную точность даже при переменных нагрузках.
- MAC уменьшает вибрации и увеличивает максимальное ускорение при быстром перемещении.

Более подробную информацию можно найти в каталоге **Опции и принадлежности**.

17

Дополнительные функции

17.1 Дополнительные функции M и STOP

Применение

С помощью дополнительных функций вы можете активировать или деактивировать функции системы ЧПУ и влиять на её поведение.

Описание функций

Вы можете определить в одном кадре программы или в отдельном кадре программы до четырех дополнительных функций **M**. Если вы подтверждаете ввод дополнительной функции, система ЧПУ при необходимости продолжает диалог, и вы можете определить дополнительные параметры, например, **M140 MB MAX**.

В приложении **Ручной режим** вы активируете дополнительную функцию с помощью экранной клавиши **M**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Действие дополнительных функций M

Дополнительные функции **M** могут действовать покадрово или модально. Дополнительные функции вступают в силу, с момента их определения. Другие функции или конец управляющей программы сбрасывает модальные дополнительные функции.

Независимо от запрограммированного порядка, некоторые дополнительные функции действуют в начале кадра программы, а некоторые из них в конце.

Если вы запрограммируете несколько дополнительных функций в одном кадре программы, то последовательность выполнения получается следующая:

- Дополнительные функции действующие в начале кадра выполняются перед функциями действующими в конце кадра.
- Если несколько дополнительных действуют в начале или в конце кадра, то они выполняются в запрограммированной последовательности.

Функция STOP

Функция **STOP** прерывает выполнение или моделирование программы, например, для проверки инструмента. Также в кадре **STOP** вы можете запрограммировать дополнительную функцию **M**.

17.1.1 Программирование STOP

Программируйте функцию **STOP** следующим образом:

STOP

- ▶ Выберите **STOP**
- > Система ЧПУ создаст новый кадр программы и с функцией **STOP**.

17.2 Обзор дополнительных функций

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станков может влиять на поведение описываемых ниже дополнительных функций.

Функции **M0** - **M30** являются стандартизированными дополнительными функциями.

Действие дополнительных функций определяется в этой таблице следующим образом:

□ действует в начале кадра

■ действует в конце кадра

Функция	Действие	Дополнительная информация
M0 Останов выполнения программы и шпинделя, выключить СОЖ	■	
M1 Опциональный останов выполнения программы, при необходимости, останов шпинделя, отключение СОЖ Функция зависит от производителя станка	■	
M2 Останов выполнения программы и шпинделя, выключение СОЖ, возврат к началу программы, при необходимости, сброс информацию о программе. Функция зависит от настройки производителя станка в машинном параметре станка **resetAt** (№ 100901)	■	
M3 Включение шпинделя по часовой стрелке	□	
M4 Включение шпинделя против часовой стрелки	□	
M5 Остановка шпинделя	■	
M6 Смена инструмента, останов программы и шпинделя	■	

Так как функция зависит от производителя станка, HEIDENHAIN рекомендует для смены инструмента функцию **TOOL CALL**.

Дополнительная информация: "Вызов инструмента с помощью TOOL CALL", Стр. 171

M8 Включение подачи СОЖ	□	
M9 Выключение подачи СОЖ	■	

Функция	Действие	Дополнительная информация
M13 Включение шпинделя по часовой стрелке, включение СОЖ	□	
M14 Включение шпинделя против часовой стрелке, включение СОЖ	□	
M30 Функция идентична **M2**	■	
M89 Свободная дополнительная функция **или** Вызов цикла модально Функция зависит от производителя станка	□ ■	Смотри руководство пользователя по циклам обработки
M91 Перемещение в системе координат станка **M-CS**	□	Стр. 458
M92 Перемещение в системе координат **M92**	□	Стр. 459
M94 Уменьшить индикацию оси вращения ниже 360°	□	Стр. 461
M97 Обработка небольших уступов контура	■	Стр. 463
M98 Полная обработка разомкнутых контуров	■	Стр. 464
M99 Вызов цикла покадрово	■	Смотри руководство пользователя по циклам обработки
M101 Автоматическая замена на сменный инструмент	□	Стр. 491
M102 Сброс **M101**	■	
M103 Уменьшение подачи для движений врезания	□	Стр. 465
M107 Разрешить положительные припуски на инструмент	□	Стр. 494
M108 Проверять радиус инструмента для замены Сброс **M107**	■	Стр. 495
M109 Подстройка подачи для круговых траекторий	□	Стр. 466
M110 Уменьшение подачи при внутренних радиусах	□	
M111 Сброс **M109** и **M110**	■	

Функция	Действие	Дополнительная информация
M116 Интерпретировать скорость подачи для осей вращения в мм/мин	□	Стр. 468
M117 Сброс **M116**	■	
M118 Активировать наложение маховичком	□	Стр. 469
M120 Предварительный расчёт контура с коррекцией на радиус (look ahead)	□	Стр. 472
M126 Перемещение осей вращения по оптимальному пути	□	Стр. 475
M127 Сброс **M126**	■	
M128 Автоматическая компенсация наклона инструмента (TCPM)	□	Стр. 477
M129 Сброс **M128**	■	
M130 Перемещение в неразвёрнутой входной системе координат **I-CS**	□	Стр. 460
M136 Интерпретация подачи в мм/об	□	Стр. 482
M137 Сброс **M136**	■	
M138 Учёт поворотных осей для обработки	□	Стр. 483
M140 Отвод по оси инструмента	□	Стр. 484
M141 Блокирование мониторинга измерительного щупа	□	Стр. 496
M143 Удаление базового вращения	□	Стр. 486
M144 Математический учёт смещения инструмента	□	Стр. 486
M145 Сброс **M144**	■	

Функция	Действие	Дополнительная информация
M148 Автоматический отвод в случае NC-стоп или сбоя питания	□	Стр. 488
M149 Сброс **M148**	■	
M197 Предотвращение скругления внешних углов	■	Стр. 489

17.3 Дополнительные функции для задания координат

17.3.1 Перемещение в системе координат станка M-CS с помощью M91

Применение

С помощью **M91** вы можете запрограммировать фиксированные станочные позиции, например, для перехода в безопасное положение. Координаты кадров позиционирования с **M91** действуют в системе координат станка **M-CS**.

Дополнительная информация: "Система координат станка M-CS", Стр. 242

Описание функций

Действие

M91 действует покадрово и в начале кадра.

Пример использования

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+250 R0 FMAX M91	; подвод в безопасную позицию по оси инструмента
13 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; перемещение в безопасную позицию в плоскости
14 LBL 0	

M91 находится здесь в подпрограмме, в которой система ЧПУ сначала перемещает инструмент по оси инструмента, а затем в плоскости в безопасное положение.

Поскольку координаты относятся к нулевой точке станка, инструмент всегда перемещается в одно и то же положение. Это позволяет вызывать подпрограмму независимо от точки привязки заготовки в управляющей программе, например, перед поворотом осей вращения.

Без **M91** система ЧПУ относит запрограммированные координаты к точке привязки детали.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Координаты безопасной позиции зависят от конкретного станка! Производитель станка определяет положение нулевой точки станка.

Рекомендации

- Если вы в одном кадре программы с дополнительной функцией **M91** запрограммированы инкрементальные координаты, то координаты относятся к последней запрограммированной позиции с **M91**. При первом **M91** с инкрементальными координатами они относятся к текущему положению инструмента.
- Система ЧПУ также учитывает при позиционировании с **M91** активную коррекцию радиуса инструмента.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- По длине системы ЧПУ позиционирует по точке привязке инструментального суппорта.

  Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104
- Следующая индикация позиции относится к системе координат станка **M-CS** и отображает заданные с помощью **M91** значения:
  - **Актуал. поз. станоч. ноль (РЕФАКТ)**
  - **Заданная поз. станоч. ноль (РЕФНОМ)**
- В режиме работы **Программирование** установить текущую точку привязки детали для моделирования, вы можете с помощью окна **Позиция детали**. При этом условии вы можете моделировать перемещения с помощью **M91**.

  Дополнительная информация: "Столбец параметры визуализации", Стр. 616
- С помощью машинного параметра **refPosition** (№ 400403) производитель станка определяет позицию нулевой точки станка.

17.3.2 Перемещение в координатной системе M92 с помощью M92

Применение

С помощью **M92** вы можете запрограммировать фиксированные станочные позиции, например, для перехода в безопасное положение. Координаты кадров позиционирования с **M92** относятся к нулевой точке **M92** и действуют в системе координат **M92**.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Описание функций

Действие

M92 действует покадрово и в начале кадра.

Пример использования

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+0 R0 FMAX M92	; подвод в безопасную позицию по оси инструмента
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX M92	; перемещение в безопасную позицию в плоскости
14 LBL 0	

M92 находится здесь в подпрограмме, в которой сначала инструмент перемещается по оси инструмента, а затем в плоскости в безопасное положение.

Поскольку координаты относятся к нулевой точке **M92**, инструмент всегда перемещается в одно и то же положение. Это позволяет вызывать подпрограмму независимо от точки привязки заготовки в управляющей программе, например, перед поворотом осей вращения.

Без **M92** система ЧПУ относит запрограммированные координаты к точке привязки детали.

Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104

Координаты безопасной позиции зависят от конкретного станка! Производитель станка определяет положение нулевой точки **M92**.

Рекомендации

- Система ЧПУ также учитывает при позиционировании с **M92** активную коррекцию радиуса инструмента.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- По длине системы ЧПУ позиционирует по точке привязке инструментального суппорта.

  Дополнительная информация: "Точки привязки на станке", Стр. 104
- В режиме работы **Программирование** установить текущую точку привязки детали для моделирования, вы можете с помощью окна **Позиция детали**. При этом условии вы можете моделировать перемещения с **M92**.

  Дополнительная информация: "Столбец параметры визуализации", Стр. 616
- С помощью машинного параметра **distFromMachDatum** (№ 300501) производитель станка определяет позицию нулевой точки **M92**.

17.3.3 Перемещение в неразвёрнутой входной системе координат I-CS с помощью M130

Применение

Координаты линейного перемещения с **M130** действуют в неразвёрнутой входной системе координат **I-CS** несмотря на разворот плоскости обработки, например, для отвода.

Описание функций

Действие

M130 действует для линейного перемещения без коррекции радиуса, покадрово и в начале кадра.

Дополнительная информация: "Прямая L", Стр. 190

Пример использования

11 L Z+20 R0 FMAX M130	; отвод по оси инструмента

С помощью **M130** система ЧПУ, несмотря на разворот плоскости обработки, относит координаты в этом кадре программы к неразвёрнутой входной системе координат **I-CS**. В результате системы ЧПУ отводит инструмент вертикально к верхнему краю заготовки.

Без **M130** системы ЧПУ привязывает координаты линейных перемещений с развёрнутой **I-CS**.

Дополнительная информация: "Входная система координат I-CS", Стр. 252

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Дополнительная функция **M130** действует покадрово. Последующую обработку система ЧПУ выполняет снова в системе координат развёрнутой плоскости обработки **WPL-CS**. Во время отработки существует риск столкновения!

- Проверьте выполнение и позиции при помощи моделирования

Если вы комбинируете функцию **M130** с вызовом цикла, то система ЧПУ прерывает обработку с сообщением об ошибке.

Определение

Неразвёрнутая входная система координат I-CS
В неразвёрнутой входной системе координат **I-CS** система ЧПУ игнорирует разворот плоскости обработки, но учитывает выравнивание поверхности детали и любые активные преобразования, например, вращение.

17.4 Дополнительные функции для поведения на контуре

17.4.1 Уменьшение индикации оси вращения ниже 360° с помощью M94

Применение

С помощью **M94** система ЧПУ уменьшает индикацию осей вращения на диапазон от 0° до 360°. Дополнительно, это ограничение уменьшает угловую разницу между фактическим и новым целевым положением до значения менее 360°, что позволяет сократить движение перемещения.

Смежные темы

- Значения оси вращения в индикации положения

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Действие

M94 действует покадрово и в начале кадра.

Пример использования

11 L IC+420	; перемещение оси C
12 L C+180 M94	; уменьшение значения индикации оси C и перемещение

Перед обработкой система ЧПУ показывает значение 0° в индикации позиции оси C.

В первом кадре программы ось C перемещается с приращением на 420°, например, при производстве клеевой канавки.

Второй кадр программы сначала уменьшает отображение положения оси C с 420° до 60°. Затем система ЧПУ позиционирует ось C в целевое положение 180°. Угловая разница составляет 120°.

Без **M94** угловая разница составляет 240°.

Ввод

Если вы определили **M94**, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает затрагиваемую ось. Если вы не введёте ось, то система ЧПУ уменьшает индикацию позиции всех осей вращения.

21 L M94	; Уменьшение значения индикации всех осей вращения

21 L M94 C	; Уменьшение значения индикации оси C

Рекомендации

- **M94** работает только с многооборотными осями, отображение фактического положения которых также допускает значения более 360°.
- С помощью машинного параметра **isModulo** (№ 300102) производитель станка определяет, используется ли отсчёт по модулю для многооборотной оси.
- С помощью опционального машинного параметра **shortestDistance** (№ 300401) производитель станка определяет, позиционирует ли система ЧПУ ось вращения по кратчайшему пути перемещения по умолчанию.
- С помощью опционального машинного параметра **startPosToModulo** (№ 300402) производитель станка определяет, будет ли система ЧПУ уменьшать отображение фактического положения до диапазона от 0° до 360° перед каждым позиционированием.
- Если для оси вращения активны ограничения перемещения или программные конечные выключатели, то **M94** не действует для этой оси вращения.

Определения

Модуль-ось
Модуль-оси – это оси, измерительное устройство которых выдает значения только от 0° до 359,9999°. Если ось используется как шпиндель, то производитель станка должен сконфигурировать эту ось модуль-ось.

Многооборотная ось
Многооборотные оси – это поворотные оси, которые могут совершать несколько или неограниченное количество оборотов. Производитель станка должен сконфигурировать многооборотную ось, как модуль-ось.

Отсчёт по модулю
Индикация позиции поворотной оси с отсчётом по модулю находится в диапазоне от 0° до 359,9999°. Если значение 359,9999° превышено, индикация снова начинается с 0°.

17.4.2 Обработка небольших выступов контура с помощью M97

Применение

С помощью **M97** вы можете обрабатывать ступеньки контура, которые меньше радиуса инструмента. Система ЧПУ не нарушает контур и не выводит сообщение об ошибке.

> Вместо **M97** HEIDENHAIN рекомендует использовать более эффективную функцию **M120** (опция #21).
>
> После активации **M120** вы можете создавать полные контуры без сообщений об ошибках. **M120** также учитывает круговые траектории.

Смежные темы

- Предварительный расчет контуров с коррекцией на радиус с помощью **M120**

  Дополнительная информация: "Предварительный расчет контуров с коррекцией на радиус с помощью M120", Стр. 472

Описание функций

Действие

M97 действует покадрово и в конце кадра.

Пример использования

Ступенька контура без **M97**

Ступенька контура с **M97**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Смена инструмента на инструмент с диаметром 16
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL	
22 L X+10 M97	; Обработка ступеньки контура, с помощью пересечения траекторий
23 L Y+25	
24 L X+50 M97	; Обработка ступеньки контура, с помощью пересечения траекторий
25 L Y+23	
26 L X+100	

С помощью **M97** система ЧПУ определяет пересечение траекторий для скорректированных на радиус ступеньках контура, лежащих в продолжении траектории инструмента. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда на длину радиуса инструмента. В результате контур смещается тем больше, чем меньше ступенька контура и больше радиус инструмента. Система ЧПУ перемещает инструмент через пересечение траекторий и таким образом избегает нарушения контура.

Без **M97** инструмент перемещается вокруг внешних углов по переходной окружности и вызывает нарушения контура. В таких местах система ЧПУ прерывает обработку сообщением об ошибке **Радиус инструмента слишком большой**.

Рекомендации

- Программируйте **M97** только на внешних углах.
- При дальнейшей обработке обратите внимание, что при смещении угла контура остается больше остаточного материала. Возможно, будет необходимо дополнительно обработать ступеньку контура меньшим инструментом.

17.4.3 Обработка углов контура с помощью M98

Применение

Когда инструмент обрабатывает контур с коррекцией радиуса, остатки материала остаются во внутренних углах. С помощью **M98** система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента на радиус инструмента, так что инструмент полностью обрабатывает открытый контур и удаляет остатки материала.

Описание функций

Действие

M98 действует покадрово и в конце кадра.

Пример использования

Открытый контур без **M98**

Открытый контур с **M98**

11 L X+0 Y+50 RL F1000	
12 L X+30	
13 L Y+0 M98	; полная обработка открытых углов контура
14 L X+100	; система ЧПУ сохраняет положение оси Y через **M98**.
15 L Y+50	

Система ЧПУ перемещает инструмент с коррекцией радиуса по контуру. При использовании **M98** система ЧПУ заранее вычисляет контур и определяет новую точку пересечения траектории на удлинении траектории инструмента. Система ЧПУ перемещает инструмент через пересечение траекторий и таким образом обрабатывает контур полностью.

В следующем кадрепрограммы система ЧПУ сохраняет положение оси Y.

Без **M98** система ЧПУ использует запрограммированные координаты в качестве границы для контура с коррекцией радиуса. Система ЧПУ рассчитывает точку пересечения траектории таким образом, чтобы контур не повреждался и, таким образом, остаётся остаточный материал.

17.4.4 Снижение скорости подачи во время движения врезания с помощью M103

Применение

С помощью **M103** система ЧПУ выполняет движения врезания с пониженной скоростью подачи, например, для погружения. Вы определяете значение подачи с помощью процентного коэффициента.

Описание функций

Действие

M103 действует на линейные перемещения по оси инструмента в начале кадра.

Чтобы сбросить **M103**,запрограммируйте **M103** без определенного коэффициента.

Пример использования

11 L X+20 Y+20 F1000	; позиционирование в плоскости обработки
12 L Z-2.5 M103 F20	; активация уменьшения подачи и врезание с уменьшенной подачей
12 L X+30 Z-5	; врезание с уменьшенной подачей

Система ЧПУ позиционирует инструмент в первом кадре программы в плоскости обработки.

В кадре программы **12** система ЧПУ активирует **M103** с процентным коэффициентом 20, а затем выполняет движение врезания по оси Z с уменьшенной скоростью подачи 200 мм/мин.

Далее система ЧПУ выполняет в кадре программы **13** движение подачи по осям X и Z с уменьшенной подачей 825 мм/мин. Эта более высокая скорость подачи возникает из-за того, что система ЧПУ также перемещает инструмент в плоскости в дополнение к движению врезания. Система ЧПУ вычисляет режим резания между скоростью подачи в плоскости и скоростью подачи врезания.

Без **M103** движение врезания происходит с запрограммированной скоростью подачи.

Ввод

Если вы определили **M103**, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает коэффициент **F**.

Рекомендации

- Подача врезания F_Z вычисляется из последней запрограммированной подачи F_{Prog} и процентного коэффициента **F**.

  $F_Z = F_{Prog} \times F$
- Функция **M103** действует также в системе координат развёрнутой плоскости обработки **WPL-CS**. Уменьшение подачи затем воздействует на движения подачи по виртуальной оси инструмента **VT**.

17.4.5 Адаптация скорости подачи для круговых траекторий с M109

Применение

С помощью **M109** система ЧПУ поддерживает постоянную скорость подачи на режущей кромке инструмента во время внутренней и внешней обработки по круговым траекториям, для равномерного фрезерования при чистовой обработке.

Описание функций

Действие

M109 действует в начале кадра.

Для сброса **M109** запрограммируйте **M111**.

Пример использования

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; Подвод к первой точке контура с запрограммированной подачей
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR- M109	; Активация адаптации подачи, и затем обработка круговой траекторию с увеличенной подачей

В первом кадре программы система ЧПУ перемещает инструмент с запрограммированной скоростью подачи, которая относится к траектории центра инструмента.

В кадре программы **12** система ЧПУ активирует **M109** и поддерживает постоянную подачу на режущей кромке при обработке круговых траекторий. В начале каждого кадра система ЧПУ рассчитывает скорость подачи на режущей кромке инструмента для этого кадра и адаптирует запрограммированную подачу в зависимости от контура и радиуса инструмента. Таким образом, запрограммированная скорость подачи увеличивается для внешней обработки и уменьшается для внутренней обработки.

Поэтому инструмент обрабатывает внешний контур с повышенной подачей.

Без **M109** инструмент обрабатывает круговую траекторию с запрограммированной скоростью подачи.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Когда функция **M109** активна, система ЧПУ значительно увеличивает подачу при обработке очень маленьких внешних углов (острых углов). Во время отработки существует опасность разрушения инструмента и повреждения детали!

- Не используйте **M109** при обработке очень маленьких внешних углов (острых углов)

Если вы задаёте **M109** перед вызовом цикла обработки с номером, значение которого превышает **200**, то подача будет адаптироваться также при работе с круговыми траекториями внутри этих циклов обработки.

17.4.6 Снижение скорости подачи при внутренних радиусах с помощью M110

Применение

С помощью **M110** система ЧПУ поддерживает подачу на режущей кромке постоянной только для внутренних радиусов, в сравнении с **M109**. В результате на инструмент воздействуют постоянные условия резания, что например, имеет важное значение при тяжелой обработки.

Описание функций

Действие

M110 действует в начале кадра.

Для сброса **M110** запрограммируйте **M111**.

Пример использования

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; Подвод к первой точке контура с запрограммированной подачей
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR+ M110	; Активация адаптации подачи, и затем обработка круговой траекторию с уменьшенной подачей

В первом кадре программы система ЧПУ перемещает инструмент с запрограммированной скоростью подачи, которая относится к траектории центра инструмента.

В кадре программы **12** система ЧПУ активирует **M110** и поддерживает постоянную подачу на режущей кромке при обработке внутренних радиусов. В начале каждого кадра система ЧПУ рассчитывает скорость подачи на режущей кромке инструмента для этого кадра и адаптирует запрограммированную подачу в зависимости от контура и радиуса инструмента.

Поэтому инструмент обрабатывает внутренний радиус с уменьшает подачей.

Без **M110** инструмент обрабатывает внутренний радиус с запрограммированной скоростью подачи.

Указание

Если вы задаёте **M110** перед вызовом цикла обработки с номером, значение которого превышает **200**, то подача будет адаптироваться также при работе с круговыми траекториями внутри этих циклов обработки.

17.4.7 Интерпретация подачи для круговых осей в мм/мин с M116 (опция #8)

Применение

С помощью **M116** система ЧПУ интерпретирует подачу для осей вращения в мм/мин.

Условия

- Станок с осями вращения
- Описание кинематики

> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
> Производитель станка создал описание кинематики станка.

- Опция программного обеспечения #8, расширенные функции группа 1

Описание функций

Действие

M116 действует в начале кадра и только в плоскости обработки.

Для сброса **M116** запрограммируйте **M117**.

Пример использования

11 L IC+30 F500 M116	; перемещение оси C в мм/мин

Система ЧПУ интерпретирует с помощью **M116** запрограммированную подачу оси C в мм/мин, например, для обработки на образующей цилиндра.

При этом система ЧПУ рассчитывает подачу в начале каждого кадра программы, в зависимости от расстояния центральной точки инструмента до центра оси вращения.

Во время отработки кадра программы система ЧПУ не меняет подачу. Это также применимо, когда инструмент движется к центру оси вращения.

Без **M116** система ЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу для осей вращения в °/мин.

Рекомендации

- Вы можете программировать **M116** для поворотных осей головки и стола.
- Функция **M116** действует также при активной функции **Наклон плоскости обработки**.

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки (опция #8)", Стр. 272
- Сочетание **M116** с **M128** или **FUNCTION TCPM** (опция #9) невозможно. Если при уже активных функциях **M128** или **FUNCTION TCPM** вы хотите для оси активировать **M116**, то вы должны исключить данную ось из обработки при помощи функции **M138**.

  Дополнительная информация: "Учёт поворотных осей для обработки с M138", Стр. 483
- Без **M128** или **FUNCTION TCPM** (опция #9) **M116** также может действовать одновременно для нескольких поворотных осей.

17.4.8 Активация наложения маховичком помощью M118

Применение

С помощью **M118** система ЧПУ активирует наложение маховичком. Вы можете выполнять ручную коррекцию маховичком во время отработки программы.

Смежные темы

- Наложение маховичком с помощью глобальных настроек программы GPS (опция #44)

Условия

- Маховичок
- Опция программного обеспечения #21, расширенные функции группа 3

Описание функций

Действие

M118 действует в начале кадра.

Для сброса **M118** запрограммируйте **M118** без назначения осей.

> Прерывание программы также сбрасывает наложение маховичком.

Пример использования

11 L Z+0 R0 F500	; перемещение по оси инструмента
12 L X+200 R0 F250 M118 Z1	; перемещение в плоскости обработки с активным наложением маховичком не более ±1 мм по оси Z

В первом кадре программы система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента.

В кадре программы **12** система ЧПУ активирует в начале кадра наложение маховичком с максимальным диапазоном перемещения ±1 мм по оси Z.

Затем система ЧПУ выполняет движение перемещения в плоскости обработки. Во время этого движения вы можете использовать маховичок для бесступенчатого перемещения инструмента по оси Z максимум до ±1 мм. Таким образом вы можете, например, доработать повторно зажатую заготовку, у которой, из-за свободной формы поверхности, невозможно выполнить измерение касанием.

Ввод

Если вы задали **M118**, то система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает оси и максимально допустимое значение наложения. Вы определяете значения для линейных осей в мм и для круговых осей в °.

21 L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1	; перемещение в плоскости обработки с активным наложением маховичком не более ±1 мм по оси X и Y

Рекомендации

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка.

- **M118** по умолчанию действует в системе координат станка **M-CS**.

  Когда вы активировали в рабочем пространстве **GPS** (опция #44) переключатель **Наложение маховичком**, то наложение маховичком работает в последней выбранной системе координат.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Во вкладке **POS HR** рабочего пространства **Сост.** система ЧПУ показывает активную систему координат, в которой действует наложение маховичком, а также максимально возможные значения перемещения соответствующих осей.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Функция наложения маховичком **M118** в сочетании с контролем столкновений DCM (опция #40) возможна только в прерванном состоянии.

  Чтобы использовать **M118** без ограничений вы должны деактивировать функцию **DCM** (опция #40) или активировать кинематику без мониторинга столкновений.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Наложение маховичком также работает в приложении **MDI**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Чтобы использовать **M118** с зажатыми осями, вы должны сначала разжать оси.

Примечания в связи с виртуальной осью инструмента VT (опция #44)

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка.

- На станках с осями вращения в головке при наклонной обработке можно выбрать, будет ли наложение действовать по оси Z или по виртуальной оси инструмента **VT**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- С помощью машинного параметра **selectAxes** (№ 126203) производитель станка определяет назначение клавиш осей на маховичке.

  С помощью маховичка HR 5xx, вы можете разместит виртуальную ось инструмента непосредственно на оранжевой клавиши оси **VI**.

17.4.9 Предварительный расчет контуров с коррекцией на радиус с помощью M120

Применение

С помощью **M120** система ЧПУ заранее рассчитывает контур с коррекцией на радиус. Это позволяет системе ЧПУ обрабатывать контуры меньшие радиуса инструмента, не повреждая контур и не отображая сообщение об ошибке.

Условие

- Опция программного обеспечения #21, расширенные функции группа 3

Описание функций

Действие

M120 действует в начале кадра и вне циклов фрезерования.

С помощью следующих функций вы сбрасываете **M120**:

- Коррекция радиуса **R0**
- **M120 LA0**
- **M120** без **LA**
- Функция **PGM CALL**
- Цикл **19 PLOSK.OBRABOT.** или функция **PLANE** (опция #8)

Пример использования

Ступени контура с **M97**

Ступени контура с **M120**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Смена инструмента на инструмент с диаметром 16
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL M120 LA2	; Активация предварительного расчета контура и перемещение в плоскости обработки
22 L X+10	
23 L Y+25	
24 L X+50	
25 L Y+23	
26 L X+100	

С помощью **M120 LA2** в кадре **21** система ЧПУ проверяет скорректированный на радиус контур на наличие подрезов. В этом примере система ЧПУ вычисляет траекторию инструмента от текущего кадра программы каждый раз на два кадра вперед. Затем система управления позиционирует инструмент с поправкой на радиус на первую точку контура.

При обработке контура система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента настолько, чтобы инструмент не повреждал контур.

Без **M120** инструмент перемещается вокруг внешних углов по переходной окружности и вызывает нарушения контура. В таких местах система ЧПУ прерывает обработку сообщением об ошибке **Радиус инструмента слишком большой**.

Ввод

Если вы задаёте **M120**, то система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает количество кадров для предварительного расчета **LA**, не более 99.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Определяйте количество кадров программы для предварительного расчета **LA** как можно меньше. При слишком больших выбранных значениях, система ЧПУ может игнорировать части контура!

- Проверьте управляющую программу перед отработкой с помощью моделирования
- Отрабатывайте программу первый раз медленно

- При дальнейшей обработке учитывайте, что в углах контура остаётся остаточный материал. Возможно, будет необходимо дополнительно обработать ступеньки контура меньшим инструментом.
- Если вы программируете **M120** в том же кадре программы, что и коррекция радиуса, то вы получаете постоянную и четкую процедуру программирования.
- Если вы при активной **M120** отрабатываете следующие функции, то система ЧПУ прерывает выполнение программы и отображает сообщение об ошибке:
  - Цикл **32 DOPUSK**
  - **M128** (опция #9)
  - **FUNCTION TCPM** (опция #9)
  - Поиск кадра

Пример

0 BEGIN PGM "M120" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-10	
2 BLK FORM 0.2 X+110 Y+80 Z+0	; определение заготовки
3 TOOL CALL 6 Z S1000 F1000	; смена инструмента на инструмент с диаметром 12
4 L X-5 Y+26 R0 FMAX M3	; позиционирование в плоскости обработки
5 L Z-5 R0 FMAX	; врезание по оси инструмента
6 L X+0 Y+20 RL F AUTO M120 LA5	; активация предварительного расчета контура и переход к первой точке контура.
7 L X+40 Y+30	
8 CR X+47 Y+31 R-5 DR+	
9 L X+80 Y+50	
10 L X+80 Y+45	
11 L X+110 Y+45	; подвод к последней точке контура
12 L Z+100 R0 FMAX M120	; отвод инструмента и сброс **M120**
13 M30	; конец программы
14 END PGM "M120" MM	

Определение

Сокращение	Определение
LA (look ahead)	Количество кадров для предрасчёта

17.4.10 Перемещение по оптимальной траектории с M126

Применение

С помощью **M126** система ЧПУ перемещает ось вращения в запрограммированные координаты по кратчайшему пути. Функция эффективна только для круговых осей, индикация положения которых уменьшена до значения ниже 360°.

Описание функций

Действие

M126 действует в начале кадра.

Для сброса **M126** запрограммируйте **M127**.

Пример использования

11 L C+350	; перемещение оси C
12 L C+10 M126	; переместить ось C по оптимальному пути

В первом кадре программы система ЧПУ позиционирует ось C на 350°.

Во втором кадре программы система ЧПУ активирует **M126** и позиционирует ось C по оптимальной траектории образом на 10°. Система ЧПУ использует кратчайший путь перемещения и перемещает ось C в положительном направлении вращения за пределы 360°. Перемещение составляет 20°.

Без **M126** система ЧПУ не перемещает ось вращения за пределы 360°. Перемещение составляет 340° в отрицательном направлении вращения.

Рекомендации

- **M126** не работает с инкрементальными движениями перемещения.
- Эффект **M126** зависит от конфигурации оси вращения.
- **M126** эффективна только для модуль-осей.

  С помощью машинного параметра **isModulo** (№ 300102) производитель станка определяет, является ли ось вращения модуль-осью.
- С помощью опционального машинного параметра **shortestDistance** (№ 300401) производитель станка определяет, позиционирует ли система ЧПУ ось вращения по кратчайшему пути перемещения по умолчанию.
- С помощью опционального машинного параметра **startPosToModulo** (№ 300402) производитель станка определяет, будет ли система ЧПУ уменьшать отображение фактического положения до диапазона от 0° до 360° перед каждым позиционированием.

Определения

Модуль-ось

Модуль-оси – это оси, измерительное устройство которых выдает значения только от 0° до 359,9999°. Если ось используется как шпиндель, то производитель станка должен сконфигурировать эту ось модуль-ось.

Многооборотная ось

Многооборотные оси – это поворотные оси, которые могут совершать несколько или неограниченное количество оборотов. Производитель станка должен сконфигурировать многооборотную ось, как модуль-ось.

Отсчёт по модулю

Индикация позиции поворотной оси с отсчётом по модулю находится в диапазоне от 0° до 359,9999°. Если значение 359,9999° превышено, индикация снова начинается с 0°.

17.4.11 Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9)

Применение

Если в управляющей программе изменяется положение управляемой оси вращения, то система ЧПУ с **M128** компенсирует её во время процесса наклона автоматической установки инструмента с помощью компенсирующего движения линейных осей. Таким образом положение вершины инструмента по отношении к детали не изменяется (TCPM).

> Вместо **M128** HEIDENHAIN рекомендует использовать более мощную функцию **FUNCTION TCPM**.

Смежные темы

- Компенсация смещения инструмента с помощью **FUNCTION TCPM**

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

Условие

- Станок с осями вращения
- Описание кинематики

  > Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
  > Производитель станка создал описание кинематики станка.

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2

Описание функций

Действие

M128 действует в начале кадра.

С помощью следующих функций вы сбрасываете **M128**:

- **M129**
- **FUNCTION RESET TCPM**
- В рабочем режиме **Отраб. программы** выбор другой управляющей программы

> **M128** также действует и в режиме работы **Ручной** и остается активной после смены режима работы.

Пример использования

Поведение без **M128** Поведение с **M128**

11 L X+100 B-30 F800 M128 F1000	; перемещение с автоматической компенсацией движения оси вращения.

В этом кадре программы система ЧПУ активирует **M128** с подачей для компенсационного движения. Затем система ЧПУ выполняет одновременное движение по оси X и оси B.

Чтобы сохранить положение вершины инструмента относительно детали постоянным во время поворота оси вращения, система ЧПУ выполняет непрерывное компенсирующее движение с использованием линейных осей. В этом примере система ЧПУ выполняет компенсирующее движение по оси Z.

Без **M128** вершина инструмента смещается от целевого положения, как только изменяется угол наклона инструмента. Это смещение не компенсируется системой ЧПУ. Если вы не учитываете несоответствие в управляющей программе, о обработка смещается или это приводит к столкновению.

Ввод

Если вы определили **M128**, система ЧПУ продолжает диалог и запрашивает подачу **F**. Заданное значение ограничивает скорость подачи во время компенсирующего движения.

Наклонная обработка с неуправляемыми осями вращения

Вы также можете выполнять наклонную обработку с неуправляемыми осями вращения, так называемыми отсчётными осями, в сочетании с **M128**.

Для наклонной обработки с неуправляемыми осями вращения выполните следующие действия:

- Перед активацией **M128** вручную позиционируйте поворотные оси
- Активируйте **M128**
- > Система ЧПУ считает актуальные значения всех имеющихся осей вращения, рассчитает новую позицию направляющей точки инструмента и актуализирует индикацию позиции.

  Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167
- > Система ЧПУ выполнит необходимое компенсационное движение со следующим движением перемещения.
- Выполнение обработки
- В конце программы сбросьте **M128** с помощью **M129**
- Приведите 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.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Оси вращения с зубчатым зацеплением должны выводиться из зацепления при развороте. Во время выведения из зацепления и разворота существует опасность столкновения!

- Отведите инструмент, перед изменением положения осей вращения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы при периферийном фрезеровании задаёте угол инструмента через прямые **LN** с помощью ориентации инструмента **TX**, **TY** и **TZ**, то система ЧПУ самостоятельно рассчитывает требуемые положения осей вращения. Это может привести к непредвиденным перемещениям.

- Проверьте управляющую программу перед отработкой с помощью моделирования
- Отрабатывайте программу первый раз медленно

Дополнительная информация: "3D-коррекция инструмента при периферийном фрезеровании (опция #9)", Стр. 357

Дополнительная информация: "Вывод с векторами", Стр. 439

- Подача для компенсационного перемещения действительна до тех пор, пока не будет запрограммирована новая или не будет выполнен сброс **M128**.
- Если **M128** активна, то система ЧПУ отображает в рабочем пространстве **Позиции** символ **TCPM**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Вы определяете угол наклона инструмента, непосредственно вводя положения осей вращения. Это означает, что значения относятся к станочной системе координат **M-CS**. На станках с осями в поворотной головке изменяется система координат инструмента **T-CS**. На станках с осями вращения стола изменяется система координат детали **W-CS**.

  Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240
- Если вы при активной **M128** отрабатываете следующие функции, то система ЧПУ прерывает выполнение программы и отображает сообщение об ошибке:
  - Коррекция радиуса резца **RR/RL** в токарном режиме (опция #50)
  - **M91**
  - **M92**
  - **M144**
  - Вызов инструмента **TOOL CALL**
  - Динамический мониторинг столкновений DCM (опция #40) одновременно с **M118**
- С помощью опционального машинного параметра **maxCompFeed** (№ 201303) производитель станка определяет максимальную скорость компенсирующего движения.

- С помощью опционального машинного параметра **maxAngleTolerance** (№ 205303) производитель станка определяет максимальный допуск угла.
- С помощью опционального машинного параметра **maxLinearTolerance** (№ 205305) производитель станка определяет максимальный допуск линейных осей.
- С помощью опционального машинного параметра **manualOversize** (№ 205304) производитель станка определяет ручной припуск на все тела столкновений.

Указания в связи с инструментами

Если вы наклоняете инструмент во время контурной обработки, то вы должны использовать сферическую фрезу. В противном случае инструмент может повредить контур.

Чтобы не повредить контур сферической фрезой при обработке, обратите внимание на следующее:

- При **M128** система ЧПУ устанавливает точку поворота инструмента одинаковой с ведущей точкой инструмента. Если точка поворота инструмента находится в вершине инструмента, то инструмент повредит контур при наклоне инструмента. Это означает, что направляющая точка инструмента должна находиться в центральной точке инструмента.

  Дополнительная информация: "Опорные точки на инструменте", Стр. 167
- Для того, чтобы система ЧПУ корректно отображала инструмент при моделировании, необходимо определить фактическую длину инструмента в столбце **L** управления инструментом.

  При вызове инструмента в управляющей программе определите радиус сферы как отрицательное дельта-значение в **DL** и, таким образом, сместите направляющую точку инструмента в центральную точку инструмента.

  Дополнительная информация: "Коррекция длины инструмента", Стр. 332

  Также для динамического контроля столкновений DCM (опция #40) вы должны определить фактическую длину инструмента в управлении инструментом.

  Дополнительная информация: "Динамический мониторинг столкновений DCM (опция #40)", Стр. 386
- Если направляющая точка инструмента находится в центральной точке инструмента, то вы должны скорректировать координаты по оси инструмента в управляющей программе на радиус сферы.

В функции **FUNCTION TCPM** вы можете выбрать направляющую точку инструмента и точку поворота инструмента независимо друг от друга.

Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

Определение

Сокращение	Определение
TCPM (tool center point management)	Удержание позиции направляющей точки инструмента **Дополнительная информация:** "Опорные точки на инструменте", Стр. 167

17.4.12 Интерпретация подачи в мм/об с M136

Применение

С помощью **M136** система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот шпинделя. Скорость подачи зависит от частоты вращения, например, в сочетании с токарной операцией (опция #50).

Дополнительная информация: "Переключение режим обработки с помощью FUNCTION MODE", Стр. 128

Описание функций

Действие

M136 действует в начале кадра.

Для сброса **M136** запрограммируйте **M137**.

Пример использования

11 LBL "TURN"	
12 FUNCTION MODE TURN	; Активация режим точения
13 M136	; Изменить интерпретацию скорости подачи в мм/об
14 LBL 0	

M136 стоит здесь в подпрограмме, в которой система ЧПУ активирует токарный режим (опция #50).

С помощью **M136** система ЧПУ интерпретирует подачу в мм/об, необходимую для токарной обработки. Подача на оборот относится к частоте вращения шпинделя заготовки. В результате система ЧПУ перемещает инструмент на запрограммированное значение подачи для каждого оборота шпинделя заготовки.

Без **M116** система ЧПУ интерпретирует подачу для осей вращения в мм/мин.

Рекомендации

- В дюймовых управляющих программах запрещено использовать **M136** в комбинации с **FU** или **FZ**.
- При активной функции **M136** шпиндель детали не должен быть в регулировании.
- **M136** невозможна в сочетании с ориентацией шпинделя. Поскольку для ориентации шпинделя нет частоты вращения, то система ЧПУ не может рассчитать скорость подачи, например, при нарезании резьбы.

17.4.13 Учёт поворотных осей для обработки с M138

Применение

С помощью **M138** вы задаёте, какие оси вращения учитываются системой ЧПУ при расчете и позиционировании с помощью пространственных углов. Неопределенные оси вращения исключаются из управления. Это позволяет вам ограничить количество вариантов поворота и, таким образом, избежать сообщения об ошибке, например, в станках с тремя поворотными осями.

M138 действует в сочетании со следующими функциями:

- **M128** (опция #9)

  Дополнительная информация: "Автоматическая компенсация наклона инструмента с помощью M128 (опция #9)", Стр. 477
- **FUNCTION TCPM** (опция #9)

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320
- Функция **PLANE** (опция #8)

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки с помощью функции PLANE (опция #8)", Стр. 273
- Цикл **19 PLOSK.OBRABOT.** (опция #8)

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Описание функций

Действие

M138 действует в начале кадра.

Для сброса **M138** запрограммируйте **M138** без указания осей вращения.

Пример использования

11 L Z+100 R0 FMAX M138 A C	; определён учёт осей **A** и **C**
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 MOVE FMAX	; наклон на пространственный угол **SPB** 90°

На 6-осевом станке с поворотными осями **A**, **B** и **C** вы должны исключить одну ось вращения для обработки с пространственными углами, иначе возможно слишком много комбинаций.

С помощью **M138 A C** система ЧПУ вычисляет положения осей при повороте с пространственными углами только в осях **A** и **C**. Ось B исключена. Поэтому в кадре программы **12** система ЧПУ позиционирует на пространственный угол **SPB+90** с помощью осей **A** и **C**.

Без **M138** существует слишком много возможностей поворота. Система ЧПУ прерывает обработку и выдает сообщение об ошибке.

Ввод

Если вы определили **M138**, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает учитываемые оси.

11 L Z+100 R0 FMAX M138 C	; определён учёт оси C

Рекомендации

- При **M138** система ЧПУ исключает оси только при расчете и позиционировании с помощью пространственных углов. Исключенную с помощью **M138** ось вращения всё ещё можно перемещать с кадром позиционирования. Учитывайте, что система ЧПУ при этом не выполняет никаких компенсаций.
- С помощью опционального машинного параметра **parAxComp** (№ 300205) производитель станка определяет, включает ли система ЧПУ исключенную ось в кинематический расчёт.

17.4.14 Отвод по оси инструмента с помощью M140

Применение

С помощью **M140** система ЧПУ отводит инструмент по оси инструмента.

Описание функций

Действие

M140 действует покадрово и в начале кадра.

Пример использования

11 LBL "SAFE"	
12 M140 MB MAX	; отвести на максимальное расстояние по оси инструмента
13 L X+350 Y+400 R0 FMAX M91	; перемещение в безопасную позицию в плоскости обработки
14 LBL 0	

M140 находится здесь в подпрограмме, в которой система ЧПУ сначала перемещает инструмент в безопасное положение.

С помощью **M140 MB MAX** система ЧПУ отводит инструмент на максимальное перемещение в положительном направлении оси инструмента. Система ЧПУ останавливает инструмент перед концевым выключателем или объектом столкновения.

В следующем кадре программы система ЧПУ перемещает инструмент в безопасное положение в плоскости обработки.

Без **M140** система ЧПУ не выполняет отвод инструмента.

Ввод

Если вы определили **M140**, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает длину **MB**. Длину отвода можно определить как положительное или отрицательное инкрементальное значение. С помощью **MB MAX** система ЧПУ перемещает инструмент в положительном направлении оси инструмента до конечного выключателя или объекта столкновения.

После **MB** вы можете определить подачу для движения отвода. Если вы не зададите подачу, система ЧПУ отведет инструмент на ускоренном ходу.

21 L Y+38.5 F125 M140 MB+50 F750	; отвод инструмента с подачей 750 мм/мин на 50 мм в положительном направлении оси инструмента

21 L Y+38.5 F125 M140 MB MAX	; отвод инструмента на ускоренном ходу на максимальное расстояние в положительном направлении оси инструмента.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Производитель станка имеет различные возможности для настройки функции динамического контроля столкновений. DCM (опция #40). В зависимости от станка система ЧПУ отрабатывает управляющую программу далее, несмотря на обнаруженное столкновение без сообщения об ошибки. Система ЧПУ останавливает инструмент в последнем положении без столкновений и продолжает управляющую программу с этой позиции. При такой конфигурации DCM возникают движения, которые не были запрограммированы. **Это поведение не зависимо 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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при помощи функции **M118** изменить позицию оси вращения маховичком и затем отработать функцию **M140**, то система ЧПУ проигнорирует наложенные значения при отводе. В станках с поворотными головками при этом возникают нежелательные и непредвиденные перемещения. Во время того движения отвода существует опасность столкновения!

- Нельзя комбинировать **M118** с **M140** в станках с поворотными осями

- **M140** также действует при развёрнутой плоскости обработки. На станках с осями в поворотной головке система ЧПУ перемещает инструмент в системе координат инструмента **T-CS**.

  Дополнительная информация: "Система координат инструмента T-CS", Стр. 253
- С помощью **M140 MB MAX** система ЧПУ отводит инструмент только в положительном направлении оси инструмента.
- Если вы задали в **MB** отрицательное значение, то система ЧПУ отводит инструмент в отрицательном направлении оси инструмента.
- Необходимую информацию об оси инструмента для **M140** система ЧПУ получает из вызова инструмента.
- С помощью опционального машинного параметра **moveBack** (№ 200903), производитель станка определяет расстояние до концевого выключателя или объекта столкновения при максимальном отводе **MB MAX**.

Определение

Сокращение	Определение
MB (move back)	Отвод по оси инструмента

17.4.15 Удаление базового вращения при помощи M143

Применение

С помощью **M143** система ЧПУ сбрасывает, как базовое вращение, так и 3D базовое вращение, например, после обработки выровненной заготовки.

Описание функций

Действие

M143 действует покадрово и в начале кадра.

Пример использования

11 M143	; сброс базового вращения

В этом кадре программы система ЧПУ сбрасывает базовое вращение из управляющей программы. Система ЧПУ перезаписывает в активной строке таблицы точек привязки значения столбцов **SPA**, **SPB** и **SPC** значением **0**.

Без **M143** базовое вращение остается действовать, пока вы вручную не сбросите базовое вращение или не перезапишете его новым значением.

Указание

Функция **M143** не разрешена во время поиска кадра.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

17.4.16 Математический учёт смещения инструмента M144 (опция #9)

Применение

С помощью **M144** система ЧПУ компенсирует смещение инструмента при последующих движениях перемещения, возникающее в результате наклона осей вращения.

> Вместо **M144** HEIDENHAIN рекомендует использовать более эффективную функцию **FUNCTION TCPM**(опция #9).

Смежные темы

- Компенсация смещения инструмента с помощью **FUNCTION TCPM**

  Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320

Условие

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2

Описание функций

Действие

M144 действует в начале кадра.

Для сброса **M144** запрограммируйте **M145**.

Пример использования

11 M144	; активация компенсации инструмента
12 L A-40 F500	; позиционирование оси A
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; позиционирование осей **X** и **Y**

С помощью **M144** система ЧПУ учитывает положение осей вращения в последующих кадрах позиционирования.

В кадре программы **12** система ЧПУ позиционирует ось вращения **A**, что приводит к смещению между вершиной инструмента и деталью. Это смещение системой ЧПУ учитывает математически.

В следующем кадре программы система ЧПУ позиционирует оси **X** и **Y**. С помощью активного **M144** система ЧПУ компенсирует положение оси вращения **A** при перемещении.

Без **M144** система ЧПУ не учитывает смещение, и обработка смещается.

Рекомендации

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Будьте внимательны при угловых головках, определена ли производителем станка геометрия станка в описании кинематики. Если вы используете угловую головку для обработки, вам необходимо выбрать правильную кинематику.

- Несмотря на активное **M144** вы можете позиционировать с **M91** или **M92**.

  Дополнительная информация: "Дополнительные функции для задания координат", Стр. 458
- При активной **M144** функции **M128** и **FUNCTION TCPM** не разрешаются. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке при активации этих функций.
- **M144** не действует в комбинации с **PLANE**. Когда активны обе функции, то действует функция **PLANE**.

  Дополнительная информация: "Разворот плоскости обработки с помощью функции PLANE (опция #8)", Стр. 273

  С помощью **M144** система ЧПУ перемещает в соответствии с системой координат детали **W-CS**.

  Если вы активировали функцию **PLANE**, система ЧПУ перемещает в соответствии с системой координат плоскости обработки **WPL-CS**.

  Дополнительная информация: "Системы отсчёта", Стр. 240

Рекомендации в сочетании с токарной обработкой (опция #50)

- Если наклонная ось представляет собой поворотный стол, то система ЧПУ ориентирует систему координат инструмента **W-CS**.

  Если наклонная ось представляет собой поворотную головку, то система ЧПУ не ориентирует **W-CS**.
- После наклона оси вращения вы должны заново позиционировать инструмент по оси Y и ориентировать положение режущей кромки с помощью цикла **800 NASTR. SIST.KOORD.**.

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

17.4.17 Автоматический отвод при NC-стоп или сбое питания с M148

Применение

С помощью **M148** система ЧПУ автоматически отводит инструмент от детали в следующих ситуациях:

- Вручную активированный NC-стоп
- Активированный программным обеспечением NC-стоп, например, в случае неисправности системы привода
- Перерыв в электроснабжении

> Вместо **M148** HEIDENHAIN рекомендует использовать более мощную функцию **FUNCTION LIFTOFF**.

Смежные темы

- Автоматический отвод с **FUNCTION LIFTOFF**

  Дополнительная информация: "Автоматический отвод инструмента с помощью FUNCTION LIFTOFF", Стр. 399

Условие

- Столбец **LIFTOFF** в управлении инструментами

  Вы должны определить в столбце **LIFTOFF** управления инструментом значение **Y**.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Действие

M148 действует в начале кадра.

С помощью следующих функций вы сбрасываете **M148**:

- **M149**
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**

Пример использования

11 M148	; активация автоматического отвода

Этот кадр программы активирует **M148**. Если во время обработки сработает NC-стоп, инструмент отведётся на макс. 2 мм в положительном направлении оси инструмента. Это предотвращает возможное повреждение инструмента или заготовки.

Без **M148** оси в случае NC-стоп останавливаются, в результате чего инструмент остается на детали и, возможно, оставляет следы от резания.

Рекомендации

- Система ЧПУ отводит при движении с **M148** не обязательно в направлении оси инструмента.

  С помощью функции **M149** система ЧПУ деактивирует функцию **FUNCTION LIFTOFF**, без сброса направления отвода. Если вы запрограммировали **M148**, система ЧПУ активирует автоматический отвод со заданным в **FUNCTION LIFTOFF** направлением отвода.
- Обратите внимание, что автоматический отвод имеет смысл не для каждого инструмента, например, для дисковых фрез.
- С помощью машинного параметра **on** (№ 201401) производитель станка определяет, работает ли автоматический отвод.
- С помощью машинного параметра **distance** (№ 201402) производитель станка определяет максимальную высоту отвода.

17.4.18 Предотвращение скругления внешних углов с M197

Применение

С помощью **M197** система ЧПУ удлиняет скорректированный по радиусу контур по касательной к внешнему углу и вставляет меньшую переходную окружность. Таким образом вы предотвращаете, что инструмент скругляет внешний угол.

Описание функций

Действие

M197 действует покадрово и только на внешних углах с коррекцией на радиус.

Пример использования

Контур без **M197**

Контур с **M197**

*** - ...**	; подвод к контуру
11 X+60 Y+10 M197 DL5	; обработка первого внешнего угла с острым краем
12 X+10 Y+60 M197 DL5	; обработка второго внешнего угла с острым краем
*** - ...**	; обработка оставшегося контура

С помощью **M197 DL5** система ЧПУ удлиняет контур внешнего угла по касательной не более чем на 5 мм. В этом примере 5 мм точно соответствуют радиусу инструмента, в результате чего внешний угол имеет острую кромку. С помощью меньшего переходного радиуса система ЧПУ по-прежнему мягко отрабатывает траекторию перемещения.

Без **M197** система ЧПУ вставляет тангенциальную переходную окружность на внешнем углу, когда активна коррекция радиуса, что приводит к закруглениям на внешнем углу.

Ввод

Если вы определили **M197**, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает тангенциальное удлинение **DL**. **DL** соответствует максимальному значению, на которое система ЧПУ удлиняет траекторию на внешнем углу.

Указание

Чтобы получить острый угол, задайте параметр **DL** равной радиусу инструмента. Чем меньше вы зададите **DL**, тем больше будет скруглен угол.

Определение

Сокращение	Определение
DL	Максимальное тангенциальное удлинение

17.5 Дополнительные функции для инструмента

17.5.1 Автоматическая замена на сменный инструмент с M101

Применение

С помощью **M101** система ЧПУ автоматически переключается на сменный инструмент после превышения указанного срока службы инструмента. Система ЧПУ продолжает обработку со сменным инструментом.

Условия

- Столбец **RT** в управлении инструментами

  В столбце **RT** вы определяете номер или имя сменного инструмента.
- Столбец **TIME2** в управлении инструментами

  В столбце **TIME2** вы определяете срок службы, по истечении которого система ЧПУ меняет на сменный инструмент.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

> В качестве инструмента для замены необходимо использовать только инструменты с идентичным радиусом. Система ЧПУ не проверяет радиус инструмента автоматически.
>
> Если вы хотите, чтобы система ЧПУ проверяла радиус, запрограммируйте после смены инструмента **M108**.
>
> **Дополнительная информация:** "Проверка радиуса сменного инструмента с помощью M108", Стр. 495

Описание функций

Действие

M101 действует в начале кадра.

Для сброса **M101** запрограммируйте **M102**.

Пример использования

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

11 TOOL CALL 5 Z S3000	; вызов инструмента
12 M101	; активация автоматической смены инструмента

Система ЧПУ выполняет смену инструмента и активирует в следующем кадре программы **M101**. Столбец **TIME2** управления инструментом содержит максимальное значение срока службы инструмента при вызове инструмента. Если при обработке текущий срок службы в столбце **CUR_TIME** превышает это значение, то система ЧПУ меняет на сменный инструмент в подходящей точке управляющей программы. Смена происходит не позднее, чем через одну минуту, если система ЧПУ ещё не закончила активный кадр программы. Это применение имеет смысл, например, для автоматизированных программ в безлюдных установках.

Ввод

Если вы определили **M101**, то система ЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает **BT**. С помощью **BT** вы определяете количество кадров программы, на которое может быть отложена автоматическая замена , максимум 100. Содержимое кадров программы, например, подача или расстояние, влияет на время задержки смены инструмента.

Если вы не задаете **BT**, система ЧПУ использует значение 1 или заданное производителем станка стандартное значение при его наличии.

Значение из **BT** а также проверка срока службы и расчет автоматической смены инструмента влияют на время обработки.

11 M101 BT10	; активация автоматической смены инструмента после макс. 10 кадров программы

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При автоматической смене инструмента с помощью **M101** система ЧПУ всегда сначала отводит инструмент по оси инструмента. При отводе инструментов, обрабатывающих поднутрения, существует опасность столкновения (например, у дисковых фрез или фрез для Т-образных пазов)!

- Используйте **M101** только для обработки без поднутрений
- Деактивируйте смену инструмента посредством **M102**

- Если вы хотите сбросить текущий срок службы инструмента, например, после замены режущей кромки, введите 0 в столбец **CUR_TIME** управления инструментом.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- В случае индексированных инструментов система ЧПУ не принимает никаких данных от основного инструмента. При необходимости вы должны определить в каждой строке таблицы управления инструментами сменный инструмент, при необходимости, с индексом. Если индексированный инструмент изношен и, следовательно, заблокирован, это таким образом не относится ко всем индексам. Это оставляет, например, основной инструмент, как готовый к применению.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Чем больше значение **BT**, тем меньше возможное увеличение длительности программы, возникающее из-за **M101**. Учитывайте, что автоматическая замена инструмента выполняется при этом позже!
- Дополнительная функция **M101** недоступна для токарного инструмента и в режиме точения (опция #50).

Рекомендации к смене инструментов

- Система ЧПУ выполняет автоматическую замену инструмента в подходящем месте управляющей программы.
- Система ЧПУ не может выполнять автоматическую смену инструмента в следующих точках программы:
  - Во время цикла обработки
  - При активной коррекции радиуса **RR** или **RL**
  - Непосредственно после функции подвода **APPR**
  - Непосредственно перед функцией отвода **APPR**
  - Непосредственно до и после фаски **CHF** или скругления **RND**
  - Во время макроса
  - Во время смены инструмента
  - Непосредственно до и после функций ЧПУ **TOOL CALL** или **TOOL DEF**
- Если иное не указано производителем станка, система ЧПУ позиционирует инструмент после смены инструмента следующим образом:
  - Если целевая позиция по оси инструмента находится ниже актуальной позиции, то ось инструмента позиционируется последней.
  - Если целевая позиция по оси инструмента находится выше актуальной позиции, то ось инструмента позиционируется первой.

Примечания относительно вводимого значения BT

- Чтобы рассчитать подходящее выходное значение для **BT**, воспользуйтесь формулой:

  $BT = 10 \div t$

  t: среднее время обработки одного кадра в секундах

  Необходимо округлить результат до целого числа. Если рассчитанное значение больше 100, то введите максимально возможное значение 100.
- С помощью опционального машинного параметра **M101BlockTolerance** (№ 202206) производитель станка определяет стандартное значение для количества кадров программы, из-за чего автоматическая смена инструмента может быть с задержкой. Если вы не задали **BT**, то применяется это значение по умолчанию.

Определение

Сокращение	Определение
BT (block tolerance)	Количество кадров программы, на которые смена инструмента может быть отложена.

17.5.2 Разрешить положительные припуски на инструмент с M107 (опция #9)

Применение

С помощью **M107** (опция #9) система ЧПУ не прерывает обработку при положительных дельта-значениях. Функция действует при активной 3D-коррекция инструмента или с прямыми **LN**.

Дополнительная информация: "3D коррекция инструмента (опция #9)", Стр. 346

С помощью **M107** вы можете, например, в CAM-программе использовать один и тот же инструмент для предварительной чистовой обработки с припуском и для последующей чистовой обработки без припуска.

Дополнительная информация: "Выходные форматы управляющих программ", Стр. 438

Условие

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2

Описание функций

Действие

M107 действует в начале кадра.

Для сброса **M107** запрограммируйте **M108**.

Пример использования

11 TOOL CALL 1 Z S5000 DR2:+0.3	; смена инструмента на инструмент с положительным дельта-значением
12 M107	; разрешить положительное дельта-значение

Система ЧПУ выполняет смену инструмента и в следующем кадре программы активирует **M107**. В результате система ЧПУ разрешает положительные дельта-значения и не выдает сообщение об ошибке, например, для предварительной чистовой обработки.

Без **M107** система ЧПУ выдает сообщение об ошибке для положительных дельта-значений.

Рекомендации

- Проверьте перед обработкой в управляющей программе, что инструмент не вызывает повреждения контура или столкновения из-за положительных дельта-значений.
- При периферийном фрезеровании система ЧПУ выдаёт сообщения об ошибке в следующих случаях:

  $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

  Дополнительная информация: "3D-коррекция инструмента при периферийном фрезеровании (опция #9)", Стр. 357
- При торцевом фрезеровании система ЧПУ выдаёт сообщения об ошибке в следующих случаях:
  - $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
  - $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
  - $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$
  - $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

  Дополнительная информация: "3D-коррекция инструмента для торцевого фрезерования (опция #9)", Стр. 350

Определение

Сокращения	Определение
R	Радиус инструмента
R2	Радиус скругления углов
DR	Дельта-значение радиуса инструмента
DR2	Дельта-значение для радиуса углов
TAB	Значение относится к управлению инструментом
PROG	Значение относится к управляющей программе, т.е. из вызова инструмента или из таблиц коррекции

17.5.3 Проверка радиуса сменного инструмента с помощью M108

Применение

Если вы запрограммировали **M108** перед заменой на сменный инструмент, система ЧПУ проверяет сменный инструмент на отклонения радиуса.

Дополнительная информация: "Автоматическая замена на сменный инструмент с M101", Стр. 491

Описание функций

Действие

M108 действует в конце кадра.

Пример использования

11 TOOL CALL 1 Z S5000	; смена инструмента
12 M101 M108	; активация автоматической смены инструмента и проверки радиуса

Система ЧПУ выполняет смену инструмента и в следующем кадре программы активирует автоматическую смену инструмента и проверку радиуса.

Если максимальный срок службы инструмента превышен во время выполнения программы, то система ЧПУ меняет на сменный инструмент. Система ЧПУ проверяет радиус сменного инструмента на основе предварительно определенной дополнительной функции **M108**. Если радиус сменного инструмента больше радиуса предыдущего инструмента, то система ЧПУ показывает сообщение об ошибке.

Без **M108** система ЧПУ не проверяет радиус сменного инструмента.

Указание

M108 также используется для сброса **M107** (опция #9).

Дополнительная информация: "Разрешить положительные припуски на инструмент с M107 (опция #9)", Стр. 494

17.5.4 Отключение мониторинга контактного щупа с M141

Применение

Если в сочетании с циклами контактного щупа **3 IZMERENJE** или **4 IZMERENIE 3D** стилус отклонен, то вы можете переместить контактный щуп в кадре позиционирования с помощью **M141**.

Описание функций

Действие

M141 действует для линейного перемещения, покадрово и в начале кадра.

Пример использования

11 TCH PROBE 3.0 IZMERENJE	
12 TCH PROBE 3.1 Q1	
13 TCH PROBE 3.2 Y UGOL: +0	
14 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100	
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1	
16 L IX-20 R0 F500 M141	; Отвод с помощью **M141**

В цикле **3 IZMERENJE** система ЧПУ измеряет по оси X детали. Поскольку в этом цикле задан отвод **MB**, то контактный щуп останавливается после отклонения.

В кадре программы **16** система ЧПУ отводит контактный щуп на 20 мм в противоположном направлению измерения. **M141** отключает контроль контактного щупа.

Без **M141** система ЧПУ выводит сообщение об ошибке, как только вы перемещаете оси станка.

Дополнительная информация: Руководство пользователя циклов измерения детали и инструмента

Указание

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Дополнительная функция **M141** подавляет при отклоненном контактном стилусе соответствующее сообщение об ошибке. Система ЧПУ не выполняет при этом автоматическую проверку столкновений с помощью стилуса. В обоих вариантах убедитесь, что контактный 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

18

Программирование переменных

18.1 Обзор программирования переменных

Система ЧПУ предлагает в папке **Переменные** окна **Вставить NC-функцию** следующие варианты программирования переменных:

Группа функций	Дополнительная информация
Основные арифметические действия	Стр. 511
Тригонометрические функции	Стр. 513
Расчёт окружности	Стр. 515
Команды перехода	Стр. 516
Специальные функции	Стр. 518 Стр. 530
SQL-команда	Стр. 545
Функции строки	Стр. 536
Счетчик	Стр. 543
Непосредственный ввод формулы	Стр. 532
Функция для обработки сложных контуров	Смотри руководство пользователя по циклам обработки

18.2 Переменные: параметры Q, QL, QR и QS

18.2.1 Основы

Применение

С помощью переменных параметров Q, QL, QR и QS в системе ЧПУ вы можете, например, выполнять расчёты в управляющей программе.

Вы можете запрограммировать через переменные, например, следующие элементы синтаксиса:

- значения координат
- подача
- частота вращения
- данные циклов

Описание функций

Q-параметр всегда состоит из букв и числа. При этом буквы определяют тип Q-параметра, а цифры - диапазон Q-параметра.

Для каждого типа переменной вы можете определить, какие параметры система ЧПУ показывает на вкладке **QPARA** рабочего пространства **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Виды переменных

Система ЧПУ предлагает следующие переменные для числовых значений:

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 Эти параметры действуют локально внутри макросов и циклов производителя станков. Изменения не возвращаются обратно в управляющую программу. 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, предпочтительные для циклов производителя станка
	1400 – 1999	Параметры **пользователя**
QL-параметры:		**Параметры действуют только локально в пределах управляющей программы**
	0 – 499	
QR-параметры:		**Параметры действуют долговременно (не удаляются) на все NC-программы в памяти ЧПУ, в том числе после пропадания электропитания**
	0–99	
	100–199	Параметры для функций HEIDENHAIN (например, циклы)
	200–499	Параметры для производителей станков (например, циклы)

Дополнительно, система ЧПУ предоставляет **QS**-параметры для буквенно-цифровых значений, например, текстов:

Тип Q-параметра	Диапазон Q-параметров	Значение
QS-параметр		**Параметры влияют на все NC-программыв памяти** системы ЧПУ

Тип Q-параметра	Диапазон Q-параметров	Значение
	0–99	Параметры для **пользователя**, при условии, что не возникает пересечения с SL циклами HEIDENHAIN Эти параметры действуют локально внутри макросов и циклов производителя станков. Изменения не возвращаются обратно в управляющую программу. 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
	1200 – 1399	Параметры, предпочтительные для циклов производителя станка
	1400 – 1999	Параметры **пользователя**

Окно Список Q-параметров

С помощью окна **Список Q-параметров** вы можете увидеть и, при необходимости изменить, значения всех переменных системы ЧПУ.

Окно **Список Q-параметров** с значениями Q-параметров

С левой стороны вы можете выбрать тип переменных, которые будет отображать система ЧПУ.

Система ЧПУ показывает следующую информацию:

- Тип переменной, например, Q-параметр
- Номер переменной
- Значение переменной
- Описание назначенных переменных

Если поле в столбце **Значение** подсвечено белым, то вы можете ввести или редактировать значение.

> Во время отработки управляющей программы, вы не можете изменять переменные с помощью окна **Список Q-параметров**. Система ЧПУ допускает изменения только во время приостановленного или прерванного выполнения программы.
>
> **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
>
> Необходимое условие выполняется системой ЧПУ после отработки кадра программы, например, в режиме Режим **Покадрово**.
>
> Следующие параметры Q и QS в окне **Список Q-параметров** вы не можете редактировать:
>
> - Параметры с номерами от 100 до 199, так как есть риск перекрытия со специальными функциями системы ЧПУ
> - Параметры с номерами от 1200 до 1399, так как существует риск перекрытия со специальными функциями производителя станка.
>
> **Дополнительная информация:** "Виды переменных", Стр. 502

Вы можете выбрать столбцы **NR** или **Значение**, а затем ввести последовательность символов. Система ЧПУ выполнит поиск в выбранном столбце по последовательности символов.

Вы можете открыть окно **Список Q-параметров** в следующих режимах работы:

- **Программирование**
- **Ручной**
- **Отраб. программы**

В режимах работы **Ручной** и **Отраб. программы** вы можете открыть окно с помощью клавиши **Q**.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы HEIDENHAIN, циклы производителя станка и функций сторонних поставщиков используют переменные. Дополнительно вы можете программировать переменные внутри управляющих программ. Если при применении переменных вы используете не только рекомендованные диапазоны переменных, могут возникать пересечения (взаимное влияние) и, как следствие, нежелательные эффекты. Во время обработки существует риск столкновения!

- Используйте только рекомендованные HEIDENHAIN диапазоны переменных
- Соблюдайте указания документации HEIDENHAIN, производителя станка и сторонних поставщиков
- Проверяйте отработку программы с помощью моделирования

- В управляющей программе вы можете задавать фиксированные и переменные значения вперемешку.
- Вы можете присваивать QS-параметрам не более 255 знаков.
- С помощью клавиши **Q** вы можете создать кадр программы для присвоения значения переменной. Если вы снова нажмете клавишу, система ЧПУ изменит тип переменной в последовательности **Q**, **QL**, **QR**.

  На экранной клавиатуре эта процедура работает только с клавишей **Q** в области Функции ЧПУ.

  Дополнительная информация: "Экранная клавиатура панели управления", Стр. 588
- 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.
- 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.

  Дополнительная информация: "Установка переменной в состояние неопределенная", Стр. 513
- 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.

  Дополнительная информация: "Q-параметры с предопределенными значениями", Стр. 506
- 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 вы используете рассчитанные значения переменных в командах перехода или позиционирования, вы должны учитывать эти состояния.

Рекомендации к параметрам QR и резервному копированию

Система ЧПУ сохраняет параметры QR в 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.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

18.2.2 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** - **Q117** в соответствующих единицах измерения текущей управляющей программы.

Значения из PLC: с Q100 по Q107

Система ЧПУ использует параметры **Q100** – **Q107**, чтобы передавать значения из PLC в управляющую программу.

Активный радиус инструмента: Q108

Активное значение радиуса инструмента присваивается **Q108**. **Q108** является суммой значений из:

- Радиус инструмента **R** из таблицы инструментов
- Дельта-значение **DR** из таблицы инструментов
- Дельта-значение **DR** из управляющей программы (таблица коррекции или вызов инструмента)

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 **Q110** зависит от последней определенной дополнительной функции для шпинделя:

Параметр	Дополнительная 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 **PGM CALL** 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 зависит от станка
Q119	V-я ось 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	A-ось
Q121	B-ось
Q122	Ось C

Результаты измерений циклов контактного щупа

Дополнительная информация: Руководство пользователя циклов измерения детали и инструмента

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 по оси B
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	Установленные 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	Зарезервирован
Q192	Зарезервирован
Q193	Зарезервирован

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)

Параметр	Измеренные фактические значения
Q950	1-ая позиция на главной оси
Q951	1-ая позиция на вспомогательной оси
Q952	1-ая позиция по оси инструмента
Q953	2-ая позиция на главной оси
Q954	2-ая позиция на вспомогательной оси
Q955	2-ая позиция по оси инструмента
Q956	3-я позиция на главной оси
Q957	3-я позиция на вспомогательной оси
Q958	3-я позиция по оси инструмента
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-ая позиция на главной оси
Q981	1-ая позиция на вспомогательной оси
Q982	1-ая позиция по оси инструмента
Q983	2-ая позиция на главной оси
Q984	2-ая позиция на вспомогательной оси
Q985	2-ая позиция по оси инструмента
Q986	3-я позиция на главной оси
Q987	3-я позиция на вспомогательной оси
Q988	3-я позиция по оси инструмента
Q994	Угол в I–CS

Параметр	Измеренное отклонение
Q995	Угол в системе координат поворотного стола
Q996	Первый диаметр
Q997	Второй диаметр

Значение параметра	Состояние детали
Q183 = -1	Не определено
Q183 = 0	Хорошо
Q183 = 1	Дополнительная обработка
Q183 = 2	Брак

18.2.3 Папка Базовая арифметика

Применение

В папке **Базовая арифметика** окна **Вставить NC-функцию** система ЧПУ предоставляет функции **FN 0** - **FN 5**.

С помощью функции **FN 0** вы можете присваивать числовые значения переменным. Затем используйте в управляющей программе вместо числового значения переменную. Вы также можете использовать предварительно назначенные переменные, например, результаты циклов контактных щупов. С помощью функций **FN 1** - **FN 5** вы можете рассчитывать с помощью значений переменных в управляющей программе.

Смежные темы

- Предопределённые переменные

  Дополнительная информация: "Q-параметры с предопределенными значениями", Стр. 506
- Программируемые циклы контактных щупов

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки
- Расчеты с несколькими расчетными операциями в одном кадре программы

  Дополнительная информация: "Формулы в управляющей программе", Стр. 532

Описание функций

Папка **Базовая арифметика** содержит следующие функции:

Символ	Функция
=	**FN 0**: ПРИСВОЕНИЕ , например **FN 0: Q5 = +60** Непосредственно присвоить значение сбросить значение Q-параметра
+	**FN 1**: СЛОЖЕНИЕ , например **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Вывести сумму двух значений и присвоить
−	**FN 2**: ВЫЧИТАНИЕ , например **FN 2: Q1 = +10 - +5** Вычесть одно значение из другого и присвоить
×	**FN 3**: УМНОЖЕНИЕ , например **FN 3: Q2 = +3 * +3** Умножить одно значение на другое и присвоить
/	**FN 4**: ДЕЛЕНИЕ, например **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Поделить одно значение на другое и присвоить **Запрещается** деление на 0!
√	**FN 5**: КОРЕНЬ, например **FN 5: Q20 = SQRT 4** Извлечь корень из числа и присвоить **Запрещается** извлечение корня из отрицательной величины!

Слева от символа **"="** вы определяете переменную, которой вы присваиваете значение или результат.

Справа от символа **"="** вы можете использовать фиксированные и переменные значения.

Переменные и числовые значения в уравнениях можно вводить со знаком.

Группа деталей

Для групп деталей вы можете запрограммировать, например, характеризующие размеры детали через переменные. Затем, для обработки отдельных деталей вы присваиваете каждой переменной соответствующее числовое значение.

11 LBL "Z1"	
12 FN 0: Q1=30	; присвоение, **Q1** содержит значение 30
13 FN 0: Q2=10	; присвоение, **Q2** содержит значение 10
*** - ...**	
21 L X +Q1	; соответствует **L** X +30

Пример: цилиндр с применением Q-параметров

Радиус цилиндра:	R = Q1
Высота цилиндра:	H = Q2
Цилиндр Z1:	Q1 = +30 Q2 = +10
Цилиндр Z2:	Q1 = +10 Q2 = +50

Установка переменной в состояние неопределенная

Вы устанавливаете переменную в статус **неопределенная** следующим образом:

- ▶ Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Выберите **FN 0**
- ▶ Введите номер переменной, например, **Q5**
- ▶ Выберите **SET UNDEFINED**
- ▶ Подтвердите ввод
- > Система ЧПУ устанавливает переменную в состояние **неопределенная**.

Рекомендации

- Система ЧПУ различает неопределенные переменные и переменные со значением 0.
- Запрещено делить на 0 (**FN 4**).
- Запрещено извлекать квадратный корень из отрицательного значения (**FN 5**).

18.2.4 Папка Тригонометр. функции

Применение

В папке **Тригонометр. функции** окна **Вставить NC-функцию** система ЧПУ предоставляет функции **FN 6** - **FN 8** и **FN 13**.

Вы можете использовать эти функции для расчета тригонометрических функций, например, для программирования переменных треугольных контуров.

Описание функций

Папка **Тригонометр. функции** содержит следующие функции:

Символ	Функция
SIN	**FN 6**: СИНУС, например **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Определить и назначить синус угла в градусах (°)
COS	**FN 7**: КОСИНУС, например **FN 7: Q21 = COS-Q5** Определить и назначить косинус угла в градусах (°)
LEN	**FN 8**: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ, например **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Сложить длину из двух значений и назначить
ANG	**FN 13**: УГОЛ, например **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Определить и присвоить при помощи арктангенса угол по двум сторонам или синус и косинус угла (0 < угол < 360°)

Определение

Тригонометрическая функция	Значение
a	Противолежащий катет α
b	Прилежащий катет
c	Гипотенуза
Синус	sin α = a / c
Косинус	cos α = b / c
Тангенс	tan α = a / b = sin α / cos α
Арктангенс	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 $a^2 = a \times a$)

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

18.2.5 Папка Расчёт окружности

Применение

В папке **Расчёт окружности** окна **Вставить NC-функцию** система ЧПУ предоставляет функции **FN 23** и **FN 24**.

Вы можете использовать эти функции для вычисления центра окружности и радиуса окружности по координатам трех или четырех точек на окружности, например, положение и размер дуги окружности.

Описание функций

Папка **Расчёт окружности** содержит следующие функции:

Символ	Функция
	FN 23: вычислить ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по трем точкам окружности, например **FN 23: Q20 = CDATA Q30**
	FN 24: определить ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ по четырем точкам окружности, например **FN 24: Q20 = CDATA Q30**

Вы сохраняете координаты в плоскости обработки соответствующих точек в последовательных переменных. При этом вы должны сохранить координаты главной оси перед координатами вспомогательной оси, например, **X** перед **Y** при оси инструмента **Z**.

Дополнительная информация: "Обозначение осей на фрезерном станке", Стр. 102

Расчет круга с тремя точками окружности

```
11 FN 23: Q20 = CDATA Q30
```

Пары координат трех точек окружности должны храниться в параметре **Q30** и в последующих пяти параметрах – то есть до параметра **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**.

Расчет круга с четырьмя точками окружности

```
11 FN 24: Q20 = CDATA Q30
```

Пары координат четырех точек окружности должны храниться в параметре **Q30** и в последующих семи параметрах – то есть до параметра **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**.

Указание

Обратите внимание на то, что **FN 23** и **FN 24** помимо параметра результата автоматически перезаписывают также два следующих параметра.

18.2.6 Папка Команды перехода

Применение

В папке **Команды перехода** окна **Вставить NC-функцию** система ЧПУ предоставляет функции **FN 9** - **FN 12** для переходов с если-то решениями.

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.

Если условие не выполнено, то система ЧПУ выполняет следующий кадр УП.

Смежные темы

- Безусловные переходы с помощью вызова метки **CALL LBL**

  Дополнительная информация: "Подпрограммы и повторения части программы с метками LBL", Стр. 226

Описание функций

Папка **Команды перехода** содержит следующие функции для если-то решений:

Символ	Функция
=	**FN 9**: ЕСЛИ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL “UPCAN25“** Если оба значения или параметра равны, совершается переход к указанной метке
	FN 9: ЕСЛИ НЕ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕХОД, например **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Если указанный параметр не определен, совершается переход к указанной метке
	FN 9: ЕСЛИ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕХОД, например **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Если указанный параметр определен, совершается переход к указанной метке
≠	**FN 10**: ЕСЛИ НЕ РАВНЫ, ПЕРЕХОД например, **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Если оба значения или параметра не равны, совершается переход к указанной метке
>	**FN 11**: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПЕРЕХОД например, **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Если первое значение или параметр больше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке
<	**FN 12**: ЕСЛИ МЕНЬШЕ, ПЕРЕХОД например, **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL “ANYNAME“** Если первое значение или параметр меньше второго значения или параметра, совершается переход к указанной метке

В условии **IF** вы можете вводить фиксированные или переменные числа или текст.

В адресе перехода **GOTO** вы можете вводить следующие значения:

- **Имя метки LBL**
- **Номер метки LBL**
- **QS**

Безусловный переход

Безусловные переходы - это переходы, условие для которых всегда исполняется.

Пример:

```
11 FN 9: IF+0 EQU+0 GOTO LBL1
```

Такие переходы вы можете использовать, например, в вызывающей управляющей программе, в которой вы работаете с подпрограммами. Таким образом, вы сможете гарантировать, что система ЧПУ не отработает без вызова подпрограммы также без **M30** или **M2**.

Дополнительная информация: "Подпрограммы", Стр. 228

Определения

Сокращение	Определение
IF	Если
EQU (equal)	Равно
NE (not equal)	Не равно
GT (greater than)	Больше чем
LT (less than)	Меньше чем
GOTO (go to)	перейти к
UNDEFINED	Не определено
DEFINED	Определено

18.2.7 Специальные функции программирования переменных

Вывод сообщений об ошибках с помощью FN 14: ERROR

Применение

Функция **FN 14: ERROR** позволяет выводить программные сообщения, которые заданы производителем станков или HEIDENHAIN.

Смежные темы

- Предварительно запрограммированные HEIDENHAIN номера ошибок

  Дополнительная информация: "Номера ошибок по умолчанию для FN 14: ERROR", Стр. 686
- Сообщения об ошибках в меню уведомлений

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Если система ЧПУ считывает функцию **FN 14: ERROR** в режиме отработки или моделирования, она прерывает обработку и выводит заданное сообщение. После этого необходимо перезапустить управляющую программу.

Вы определяете номер ошибки для желаемого сообщения об ошибке.

Сообщения об ошибках структурированы следующим образом:

Диапазон номеров ошибок	Стандартный диалог
0 ... 999	Диалог зависит от станка
1000 ... 1199	Внутренне сообщение об ошибке

Указание

Обратите внимание, что в зависимости от типа системы ЧПУ могут присутствовать не все сообщения об ошибках.

Вывод текстов, отформатированных с помощью FN 16: F-PRINT

Применение

Функция **FN16: F-PRINT** 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

Смежные темы

- Автоматически создаваемый протокол измерений для циклов контактных щупов

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Печать на подсоединенном принтере

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

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 **FN 16: F-PRINT** для вывода протокола.

При выводе значений в файла максимальный размер выводимого файла составляет 20 КБ.

В функции **FN 16** вы задаёте файл вывода, содержащий выводимые тексты.

Система ЧПУ создаёт выходной файл в следующих случаях:

- Конец программы **END PGM**
- Прерывание программы клавишей **NC-СТОП**
- Команда **M_CLOSE**

  Дополнительная информация: "Ключевые слова", Стр. 521

Исходный файл для выходного формата

Вы определяете формат вывода и содержимое файла в исходном файле ***.a**.

Форматирование

Вы можете определить форматирование, используя следующие команды:

> Учитывайте, что ввод чувствителен к регистру.

Специальные символы	Функция
«.....»	Задать в кавычках вверху формат для выдачи текстов и переменных
%F	Формат Q-параметра, QL и QR: ■ %: определение формата ■ F: плавающий (десятичное число), формат для Q, QL, QR
9.3	Формат Q-параметра, QL и QR: ■ всего 9 символов (вкл. десятичный разделитель) ■ включая 3 после запятой
%S	Формат текстовой переменной QS
%RS	Формат текстовой переменной QS Принимает последующий текст без изменений, без форматирования
%D или **%I**	Формат целочисленного значения (Integer)
,	Разделительный знак между форматом выдачи и параметром
;	Знак конца кадра, закрывает строку
*****	Начало кадра строки комментария 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

Ключевые слова

В протокол измерений можно внести следующую информацию:

Кодовое слово	Функция
CALL_PATH	Выдает путь доступа к управляющей программе, в которой находится FN 16-функция. Пример: "Measuring program: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Закрывает файл, в котором были записаны данные при помощи FN 16. Пример: M_CLOSE;
M_APPEND	Добавляет протокол при повторной выдаче 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 повторной выдаче. Пример: M_TRUNCATE;
M_EMPTY_HIDE	Предотвращает пустые строки в протоколе в случае неопределенных или пустых QS-параметров. Пример: M_EMPTY_HIDE;
M_EMPTY_SHOW	Вставляет пустые строки в журнал при неоперделённых QS-параметрах. Сбрасывает M_EMPTY_HIDE. Пример: M_EMPTY_SHOW;
L_ENGLISH	Вывод текста только при английском языке диалога
L_GERMAN	Вывод текста только при немецком языке диалога
L_CZECH	Вывод текста только при чешском языке диалога
L_FRENCH	Вывод текста только при французском языке диалога
L_ITALIAN	Вывод текста только при итальянском языке диалога
L_SPANISH	Вывод текста только при испанском языке диалога
L_PORTUGUE	Вывод текста только при португальском языке диалога
L_SWEDISH	Вывод текста только при шведском языке диалога
L_DANISH	Вывод текста только при датском языке диалога
L_FINNISH	Вывод текста только при финском языке диалога
L_DUTCH	Вывод текста только при нидерландском языке диалога
L_POLISH	Вывод текста только при польском языке диалога
L_HUNGARIA	Вывод текста только при венгерском языке диалога
L_CHINESE	Вывод текста только при китайском языке диалога
L_CHINESE_TRAD	Вывод текста только при китайском (традиционном) языке диалога

Кодовое слово	Функция
L_SLOVENIAN	Вывод текста только при словенском языке диалога
L_NORWEGIAN	Вывод текста только при норвежском языке диалога
L_ROMANIAN	Вывод текста только при румынском языке диалога
L_SLOVAK	Вывод текста только при словацком языке диалога
L_TURKISH	Вывод текста только при турецком языке диалога
L_ALL	Выдавать текст независимо от языка диалога
HOUR	Количество часов реального времени
MIN	Количество минут реального времени
SEC	Количество секунд реального времени
DAY	День реального времени
MONTH	Порядковый номер месяца реального времени
STR_MONTH	Сокращенное название месяца реального времени
YEAR2	Две последние цифры года реального времени
YEAR4	Порядковый номер года реального времени

Ввод

11 FN 16: F-PRINT TNC:\mask.a / TNC:\Prot1.txt	; вывод в выходной файл **Prot1.txt** с исходным файлом из **Mask.a**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FN 16: F-PRINT	Открыватель синтаксиса для вывода форматированных текстов
***.a**	Путь к исходному файлу для выходного формата
/	Разделитель между двумя путями
TNC:\Prot1.txt	Путь, по которому система ЧПУ сохраняет выходной файл Расширение файла протокола определяет тип файла вывода (например, .TXT, .A, .XLS, .HTML).

Файл источника и файл вывода можно также указать в виде Q- или QS-параметров. Для этого в управляющей программе необходимо заранее указать необходимый параметр.

Чтобы система ЧПУ понимала, что работа идет с Q-параметрами, необходимо ввести их в функцию **FN16**, 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

Параметры вывода

Вывод на экран

Также вы можете использовать функцию **FN 16: F- PRINT** для вывода сообщений на экран во всплывающем окне. Таки образом вы можете легко отображать тексты подсказок, чтобы пользователю приходилось на них реагировать. Вы можете свободно выбрать длину текстов подсказок и положение в управляющей программе. Также можете выводить содержимое переменных, соответствующим образом определив текстовый файл.

Чтобы сообщение появилось на экране системы ЧПУ, задайте в качестве пути вывода **SCREEN:**.

Пример

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCREEN:
```

> Если у вы при нескольких выводов на экран в управляющей программе захотите заменить содержимое всплывающего окна, то определите ключевые слова **M_CLOSE** или **M_TRUNCATE**.

Существуют следующие возможности закрыть всплывающее окно:

- Клавиша **CE**
- Определение пути вывода **SCLR:**

Сохранение выходных данных вне системы ЧПУ

Функция **FN 16** позволяет сохранять файлы протоколов на внешних носителях.

Для этого необходимо полностью указать имя пути целевого доступа в функции **FN 16**.

Пример

```
96 FN 16: F-PRINT 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 выходного файла

Вы можете использовать функцию **FN16: F-PRINT** также для вывода на печать любых сообщений с помощью подсоединенного принтера.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Чтобы система ЧПУ распечатала файл журнала, исходный файл для формата вывода должен заканчиваться командой **M_CLOSE**.

Чтобы сообщение было отправлено на принтер по умолчанию, введите в качестве пути назначения **Printer:** и имя файла.

Если вы используете принтер, отличный от принтера по умолчанию, введите путь к принтеру, например, **Printer:\PR0739** и имя файла.

Система ЧПУ сохраняет файл под заданным именем файла по заданному пути. Имя файла не печатается.

Система ЧПУ сохраняет файл только до тех пор, пока он не будет напечатан.

Пример

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / PRINTER:\PRINT1
```

Рекомендации

- С помощью опциональных машинных параметров **fn16DefaultPath** (№ 102202) и **fn16DefaultPathSim** (№ 102203) определите путь, по которому система ЧПУ сохраняет выходные файлы.
- Если вы определяете только имя файла в качестве целевого пути к выходному файлу, то система ЧПУ сохраняет выходной файл в папке с управляющей программой.
- Если вы задали путь доступа в машинных параметрах и в функции **FN 16**, то применяется путь из функции **FN 16**.
- Если вызываемый файл находится в той же директории, что и вызывающий файл, то вы можете задать только имя файла без пути к файлу. Если вы выберете файл из меню выбора, то система ЧПУ сделает это автоматически.
- С функцией **%RS** в исходном файле система ЧПУ принимает следующее содержимое без форматирования. Благодаря этому вы можете, например, вывести путь к файлу с помощью QS параметра.
- Для выводимых текстов вы можете использовать набор символов UTF-8.

Пример

Пример текстового файла, который выводит файл протокола переменной длины:

“MEASURING LOG“;
“%S“,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
“%S“,QS2;
“%S“,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
“%S“,QS4;
M_CLOSE

Пример программы ЧПУ, в которой задан только **QS3**:

```
95 Q1 = 100
96 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )
97 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:
```

Пример вывода на экран с двумя пустыми строками, возникающими из-за **QS1** и **QS4**:

Чтение системных данных с помощью FN 18: SYSREAD

Применение

С помощью функции **FN 18: SYSREAD** вы можете считывать системные данные и сохранять их в переменные.

Смежные темы

- Список системных данных системы ЧПУ
  Дополнительная информация: "Список функций FN", Стр. 692
- Чтение системных данных с использованием QS параметров
  Дополнительная информация: "Считать системные данные SYSSTR", Стр. 538

Описание функций

Система ЧПУ предоставляет системные данные в **FN 18: SYSREAD** всегда в метрической системе, независимо от единицы измерения управляющей программы.

Ввод

11 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3	; сохранить активный масштабный коэффициент оси Z в **Q25**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FN 18: SYSREAD	Открыватель синтаксиса для чтения системных данных
Q/QL/QR или **QS**	Переменная, в которой система ЧПУ сохранит информацию
ID	Номер группы системных данных
NR	Номер системных данных Необязательный элемент синтаксиса
IDX	Индекс Необязательный элемент синтаксиса
.	Субиндекс для системных данных для инструментов Необязательный элемент синтаксиса

Указание

Альтернативно вы можете считать данные из активной таблицы инструментов с помощью **TABDATA READ**. Система ЧПУ автоматически преобразует табличные значения в единицы измерения в управляющей программе.

Дополнительная информация: "Чтение табличного значения с помощью TABDATA READ", Стр. 662

Передача значений в PLC с помощью FN 19: PLC

Применение

С помощью функции **FN 19: PLC** можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

Описание функций

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. Эта функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из управляющей программы 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

Синхронизация ЧПУ и PLC с помощью FN 20: WAIT FOR

Применение

С помощью функции **FN 20: WAIT FOR** можно провести во время выполнения программы синхронизацию между NC и PLC. NC останавливает отработку до тех пор, пока не будет выполнено условие, запрограммированное в **FN 20: WAIT FOR-**.

Описание функций

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. Эта функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из управляющей программы 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

Функцию **SYNC** можно использовать в случаях, когда, например, считывание системных данных выполняется посредством **FN 18: SYSREAD**, 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 использования

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

В этом примере вы останавливаете внутренний предварительный расчет системы ЧПУ, чтобы определить текущее положение оси X.

Передача значений в PLC с помощью FN 29: PLC

Применение

С помощью функции **FN 29: PLC** можно передавать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

Описание функций

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. Эта функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из управляющей программы 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

Создание собственных циклов с помощью FN 37: EXPORT

Применение

Функция **FN37: EXPORT** требуется, если оператору необходимо составлять собственные циклы и включать их в ЧПУ.

Описание функций

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. Эта функция, предлагаемая HEIDENHAIN производителям станков и сторонним поставщикам, позволяет обращаться из управляющей программы 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

Отправить информацию из управляющей программы отправить с помощью FN 38: SEND

Применение

С помощью функции **FN 38: SEND** вы можете записывать тексты и Q-параметры из NC-программы в протокол или отправить внешним пользователям, например в StateMonitor.

Описание функций

Передача данных выполняется при помощи TCP/IP соединения.

Более подробную информацию можно найти в руководстве пользователя RemoTools SDK.

Ввод

11 FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23	; Запись значений **Q1** и **Q23** в протокол

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FN 18: SEND	Открыватель синтаксиса для отправки информации
/	Выводимый текст в виде фиксированного или переменного текста с максимум семью подстановочными символами для значений переменных, например, **%f** **Дополнительная информация:** "Исходный файл для выходного формата", Стр. 519
/	Содержимое не более семи постановочных символов в выводимом тексте в виде фиксированных или переменных чисел Необязательный элемент синтаксиса

Рекомендации

- Обращайте внимание на прописные и заглавные буквы при вводе постановочных символов.
- Для того чтобы в текст вывода поместить **%**, вы должны ввести в желаемой позиции **%%**.

Пример

Отправка информации в StateMonitor.

С помощью функции **FN 38** 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

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"	; Create job
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20"	; альтернативно: Create job с названием детали, номером детали и заданным количеством
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"	; Start job
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"	; Start preparation
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"	; Production
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"	; Stop job
17 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"	; Finish job

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.

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	; Actual amount (OK) абсолютно
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	; Actual amount (OK) инкрементально
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	Scrap (S) абсолютно
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	Scrap (S) инкрементально
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	Rework (R) абсолютно
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"	Rework (R) инкрементально

18.2.8 Функции для свободно определяемых таблиц

Открытие свободно определяемой таблицы с помощью FN 26: TABOPEN

Применение

При помощи функции **FN 26: TABOPEN** откройте любую свободно определяемую таблицу, чтобы описать эту таблицу при помощи **FN 27**, или считать данные из этой таблицы **FN 28**.

Смежные темы

- Содержимое и создание свободно определяемых таблиц

  Дополнительная информация: "Свободно определяемые таблицы", Стр. 664
- Доступ к табличным значениям с низкой вычислительной мощностью

  Дополнительная информация: "Доступ к таблицам с операторами SQL", Стр. 545

Описание функций

Вы задаёте путь к свободно определяемой таблице. Имя файла должно заканчиваться на ***.tab**.

Указание

В управляющей программе одновременно может быть открыта только одна таблица. Новый кадр УП с **FN 26: TABOPEN** автоматически закрывает последнюю открытую таблицу.

Запись свободно определяемой таблицы с помощью FN 27: TABWRITE

Применение

С помощью функции **FN 27: TABWRITE** опишите таблицу, которая была ранее открыта с помощью **FN 26: TABOPEN**.

Смежные темы

- Содержимое и создание свободно определяемых таблиц

  Дополнительная информация: "Свободно определяемые таблицы", Стр. 664
- Открытие свободно определяемой таблицы

  Дополнительная информация: "Открытие свободно определяемой таблицы с помощью FN 26: TABOPEN", Стр. 530

Описание функций

Можно определить или описать несколько имен столбцов в кадре **TABWRITE**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. Значение, которое система ЧПУ должна записать в соответствующий столбец, определяется в Q-параметрах.

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.

Рекомендации

- Система ЧПУ выполняет функцию **FN 27: TABWRITE** только в режиме работы **Отраб. программы**.

  С помощью функции **FN 18 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.

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**

11 Q5 = 3,75	; определение значение для столбца **Radius**
12 Q6 = -5	; определение значение для столбца **Depth**
13 Q7 = 7,5	; определение значение для столбца **D**
14 FN 27: TABWRITE 5/“Radius,Depth,D“ = Q5	; записать заданные значения в таблицу

Чтение свободно определяемых таблиц с помощью FN 28: TABREAD

Применение

С помощью функции **FN 28: TABREAD** можно считывать таблицу, открытую ранее с помощью **FN 26: TABOPEN**.

Смежные темы

- Содержимое и создание свободно определяемых таблиц

  Дополнительная информация: "Свободно определяемые таблицы", Стр. 664
- открытие свободно определяемой таблицы

  Дополнительная информация: "Открытие свободно определяемой таблицы с помощью FN 26: TABOPEN", Стр. 530
- описание свободно определяемой таблицы

  Дополнительная информация: "Запись свободно определяемой таблицы с помощью FN 27: TABWRITE", Стр. 530

Описание функций

Вы можете определить/считать несколько имен столбцов в кадре **TABREAD**. Имена столбцов должны быть написаны в кавычках и через запятую. Определите в кадре **FN 28** номер Q-параметра, в который система ЧПУ должна записать первое считываемое значение.

При необходимости выбрать текстовое поле нужно работать с QS-параметрами. В цифровых полях чтение производятся с помощью Q-, QL- или QR-параметров.

Указание

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**.

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**.

11 FN 28: TABREAD Q10 = 6/“X,Y,D“	; чтение числовых значений из столбцов **X**, **Y** и **D**
12 FN 28: TABREAD QS1 = 6/“DOC“	; чтение буквенно-цифрового значения из столбца **DOC**

18.2.9 Формулы в управляющей программе

Применение

С помощью функции **Формула Q/QL/QR** вы можете определять несколько арифметических операций в одном кадре программы.

Смежные темы

- Формула строки для строк символов
  Дополнительная информация: "Строковые функции", Стр. 536
- Определение вычисления в кадре программы
  Дополнительная информация: "Папка Базовая арифметика", Стр. 511

Описание функций

В качестве первого вводимого значения вы определяете переменную, которой вы назначаете результат.

Справа от символа **"="** вы определяете арифметические операции.

Если вы задали функции **Формула Q/QL/QR** или **Формула строки QS**, то вы можете открыть клавиатуру для ввода формул со всеми доступными операциями расчета в панели действий или в форме. Экранная клавиатура также включает режим ввода формул.

Дополнительная информация: "Экранная клавиатура панели управления", Стр. 588

Правила вычислений

Последовательность при расчёте арифметических операций

Если вы вводите математическую формулу, содержащую более одной арифметической операции, система ЧПУ всегда вычисляет отдельные операции в определенном порядке. Хорошо известный пример этого - вычисление умножения/деления перед сложением/вычитанием.

При вычислении математических формул система ЧПУ соблюдает следующие правила приоритета:

Приоритет	Обозначение	Арифметический символ
1	Проставленные скобки	**( )**
2	Знак числа, вычисление функции	Знак минус, **SIN**, **COS**, **LN** и т.д.
3	Возведение в степень	**^**
4	Умножение и деление (мультипликация)	***** , **/**
5	Сложение и вычитание (суммирование)	**+**, **-**

Последовательность при операциях с одинаковым приоритетом

Обычно система ЧПУ вычисляет операции с одинаковым приоритетом слева направо.

2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3

Исключение: в случае связанных возведений в степень вычисление проводится справа налево.

2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

Арифметические операции

Клавиатура для ввода формул содержит следующие связующие функции:

Синтак-сис	Логическая функция	Приоритет
+	**Сложение** например, **Q10 = Q1 + Q5**	Суммирование
-	**Вычитание** например, **Q25 = Q7 - Q108**	Суммирование
*	**Умножение** например, **Q12 = 5 * Q5**	Мультипликация
/	**Деление** например, **Q25 = Q1 / Q2**	Мультипликация
(	**Открыть скобку** например, **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Скобка
)	**Закрыть скобку** например, **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Скобка
SQ	**Возведение в квадрат (англ. square)** например, **Q15 = SQ 5**	Функция
SQRT	**Извлечение корня (англ. square root)** например **Q22 = SQRT 25**	Функция
SIN	**Синус угла** например, **Q44 = SIN 45**	Функция
COS	**Косинус угла** например, **Q45 = COS 45**	Функция
TAN	**Тангенс угла** например, **Q46 = TAN 45**	Функция
ASIN	**Арксинус** Обратная функция синуса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/гипотенуза" например, **Q10 = ASIN (Q40 / Q20)**	Функция
ACOS	**Арккосинус** Обратная функция косинуса; определить угол из соотношения "прилежащий катет/гипотенуза" например, **Q11 = ACOS Q40**	Функция
ATAN	**Арктангенс** Обратная функция тангенса; определить угол из соотношения "противолежащий катет/прилежащий катет" например, **Q12 = ATAN Q50**	Функция
^	**Возведение в степень** например, **Q15 = 3 ^ 3**	Степень

Синтаксис	Логическая функция	Приоритет
PI	**Число Пи** π = 3,14159 например, **Q15 = Pi**	
LN	**Получить натуральный логарифм (LN) числа** Основание = e = 2,7183 например, **Q15 = LN Q11**	Функция
LOG	**Получить логарифм числа** Основание = 10 например, **Q33 = LOG Q22**	Функция
EXP	**Экспоненциальная функция (e ^ n)** Основание = e = 2,7183 например, **Q1 = EXP Q12**	Функция
NEG	**Инверсия значения** Умножение на -1 например, **Q2 = NEG Q1**	Функция
INT	**Выделение целой части числа** Образование целого числа например, **Q3 = INT Q42** Функция **INT** не производит округления, а только отбрасывает разряды после запятой.	Функция
ABS	**Образование абсолютного значения числа** например, **Q4 = ABS Q22**	Функция
FRAC	**Отрезать целые разряды от числа** Фракционирование например, **Q5 = FRAC Q23**	Функция
SGN	**Проверка знака числа** например, **Q12 = SGN Q50** если **Q50 = 0**, тогда **SGN Q50 = 0** если **Q50 < 0**, тогда **SGN Q50 = -1** если **Q50 > 0**, тогда **SGN Q50 = 1**	Функция
%	**Рассчитать значение по модулю (остаток деления),** например , **Q12 = 400 % 360** Результат: **Q12 = 40**	Функция

Вы также можете определить связующие функции для строк, т.е. цепочки символов.

Пример

Умножение/деление перед сложением/вычитанием

11 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10	; результат = 35

- 1-й шаг расчета 5 * 3 = 15
- 2-й шаг расчета 2 * 10 = 20
- 3-я шаг расчета 15 * +20 = 35

Возведение в степень перед сложением/вычитанием

11 Q2 = SQ 10 - 3^3	; результат = 73

- 1-й шаг расчета: 10 возвести в квадрат = 100
- 2-й шаг расчета: 3 возвести в степень 3 = 27
- 3-я шаг расчета: 100 – 27 = 73

Функция перед возведением в степень

11 Q4 = SIN 30 ^ 2	; результат = 0,25

- 1-й шаг расчета: вычислить синус 30 = 0,5.
- 2-й шаг расчета: : 0,5 возвести в квадрат = 0,25

Скобки перед функцией

11 Q5 = SIN (50 - 20)	; = 0,5

- 1-й шаг расчета: вычисляем скобки 50-20 = 30
- 2-й шаг расчета: вычислить синус 30 = 0,5.

18.3 Строковые функции

Применение

Вы можете использовать QS параметры для определения и дальнейшей обработки текстов, например, для создания переменных протоколов с помощью **FN 16: F-PRINT**.

Смежные темы

- Диапазоны переменных
  Дополнительная информация: "Виды переменных", Стр. 502

Описание функций

Вы можете присваивать QS-параметрам не более 255 знаков.

В параметрах QS разрешены следующие символы:

- Буквы
- Цифры
- Специальные символы, например, **?**
- Управляющие символы, например, **** для путей к файлам
- Знак пробела

Вы программируете отдельные строковые функции, используя свободный ввод синтаксиса.

Дополнительная информация: "Изменение функции ЧПУ", Стр. 124

Вы можете обрабатывать или проверять значения из QS параметров с помощью функций **Формула Q/QL/QR** и **Формула строки QS**.

Синтаксис	Функция	Высокоуровневые функции ЧПУ
DECLARE STRING	Присвоение значения QS-параметру **Дополнительная информация:** "Присвоение текста параметру QS", Стр. 540	
STRING-FORMEL	Соединение QS-параметров **Дополнительная информация:** "Соединение QS-параметров", Стр. 540	**Формула строки QS**
TONUMB	Преобразование буквенно-цифрового значения параметра QS в числовое значение и присвоение его переменной **Дополнительная информация:** "Преобразование переменного текстового содержимого в числовые значения ", Стр. 541	**Формула Q/QL/QR**
TOCHAR	Преобразование числового значения в буквенно-цифровое значение и присвоение его параметру QS **Дополнительная информация:** "Преобразование переменных числовых значений в текстовое содержимое", Стр. 541	**Формула строки QS**
SUBSTR	Копирование части строки из QS параметра **Дополнительная информация:** "Копирование части строки из QS параметра", Стр. 541	**Формула строки QS**
SYSSTR	Считывание системных данных **Дополнительная информация:** "Считать системные данные SYSSTR", Стр. 538	**Формула строки QS**
INSTR	Проверка, есть ли содержимое одного QS параметра в другом QS параметре. **Дополнительная информация:** "Поиск подстроки в содержимом QS параметра", Стр. 541	**Формула Q/QL/QR**
STRLEN	Определить длину текста значения QS параметра **Дополнительная информация:** "Определение общего количества символов QS параметра", Стр. 542 Если выбранный строковый параметр не определён, то система ЧПУ возвращает значение **-1**.	**Формула Q/QL/QR**
STRCOMP	Сравнение алфавитной последовательности **Дополнительная информация:** "Сравнение на алфавитный порядок содержимого двух параметров QS.", Стр. 542	**Формула Q/QL/QR**
CFGREAD	Считывание машинных параметров **Дополнительная информация:** "Считать содержимое машинного параметра", Стр. 542	■ **Формула строки QS** ■ **Формула Q/QL/QR**

Считать системные данные SYSSTR

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.

Вы можете считывать следующие системные данные:

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 12 PGM CALL**
	10	Путь, с которым с помощью **SEL 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, 20	■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss
		■ 2 и 16: DD.MM.YYYY hh:mm
		■ 3: DD.MM.YY hh:mm
		■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss
		■ 5 и 6: YYYY-MM-DD hh:mm
		■ 7: YY-MM-DD hh:mm
		■ 8 и 9: DD.MM.YYYY
		■ 10: D.MM.YY
		■ 11: YYYY-MM-DD
		■ 12: YY-MM-DD
		■ 13 и 14: hh:mm:ss
		■ 15: hh:mm
		■ 20: XX
		Обозначение XX соответствует двухзначному выводу текущей календарной недели, которое по ISO 8601 обладает следующими свойствами:
		  ■ Неделя имеет семь дней
		  ■ Начинается в понедельник
		  ■ Нумеруется последовательно
		  ■ Первая календарная неделя содержит первый четверг года

Данные контактных щупов, 10350	50	Тип активного контактного щупа TS
	70	Тип активного контактного щупа TT

Номер группы, ID	Номер	Значение
	73	Имя ключа активного контактного щупа TT из MP **activeTT**
Данные обработки палет, 10510	1	Имя текущей обрабатываемой 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

Считывание машинного параметра с помощью CFGREAD

С помощью функции **CFGREAD** можно считать машинные параметры системы ЧПУ в виде числовых значений или строк. Считываемые значения всегда выводятся в метрических единицах.

Чтобы считать машинный параметр, вы должны определить следующее содержимое в редакторе конфигурации:

- Имя параметра
- Объект параметра
- Если применимо, название группы и индекс

Дополнительная информация: "Считать содержимое машинного параметра", Стр. 542

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.

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

18.3.1 Присвоение текста параметру QS

Прежде чем вы сможете использовать и обрабатывать тексты, вы должны присвоить символы QS параметру. Для этого применяется команда **DECLARE STRING**.

Вы присваиваете текст QS параметру следующим образом:

Вставить NC-функцию

- ▶ Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Выберите **DECLARE STRING**
- ▶ Определите параметры для результата, например, **QS10**
- ▶ Выберите **Имя**
- ▶ Введите необходимый текст
- ▶ Завершите кадр программы
- ▶ Отработайте кадр программы
- > Система ЧПУ присвоит QS параметру введенный текст.

В этом примере текст присваивается QS параметру **QS10**.

```
37 DECLARE STRING QS10 = "workpiece"
```

18.3.2 Соединение QS-параметров

С оператором конкатенации **||** вы можете соединить символы нескольких QS параметров друг с другом. Так вы можете комбинировать фиксированные и переменные текстовые компоненты.

Вы соединяете значения нескольких QS параметров следующим образом:

Вставить NC-функцию

- ▶ Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Выберите **Формула строки QS**
- ▶ Определите параметр для результата
- ▶ Откройте клавиатуру для ввода формулы
- ▶ Выберите оператор конкатенации **||**
- ▶ Определите номер QS параметра с первой подстрокой слева от оператора конкатенации
- ▶ Определить номер QS параметра со второй подстрокой справа от оператора конкатенации
- ▶ Завершите кадр программы
- ▶ Подтверждение ввода
- > После отработки система ЧПУ сохраняет подстроки одну за другой как значение в целевом параметре.

В этом примере **QS10** должен содержать суммарный текст из **QS12**, **QS13** и **QS14**.

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Содержимое параметров:

- **QS12**: **деталь**
- **QS13**: **состояние:**
- **QS14**: **брак**
- **QS10**: **состояние детали: брак**

18.3.3 Преобразование переменного текстового содержимого в числовые значения

С помощью функции **TONUMB** вы можете сохранить числовые символы QS параметра в качестве значения переменной. Преобразуемое значение должно состоять только из чисел. С сохраненным значением вы можете, например, выполнять расчёты.

В этом примере QS параметр **QS11** преобразуется в числовой параметр **Q82**.

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

18.3.4 Преобразование переменных числовых значений в текстовое содержимое

С помощью функции **TOCHAR** вы можете преобразовывать содержимое переменной и сохранять в QS параметрах. Вы можете использовать сохраненное содержимое, например, чтобы объединить с другими QS параметрами.

В этом примере содержимое числового параметра **Q50** передаётеся в строковый параметр **QS11**.

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

18.3.5 Копирование части строки из QS параметра

С помощью функции **SUBSTR** вы можете из одного QS-параметра сохранить определённую область в другой QS параметр. Вы можете использовать эту функцию, например, чтобы извлечь имя файла из абсолютного пути к файлу.

В этом примере считывается подстрока с помощью элемента синтаксиса **BEG2** начиная с третьей позиции, так как счет начинается с нуля и с длиной **LEN4**.

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

18.3.6 Поиск подстроки в содержимом QS параметра

С помощью функции **INSTR** вы можете проверить, находится ли конкретная подстрока в QS параметре. С её помощью вы можете, например, проверить, сработала ли конкатенация нескольких QS параметров. Для проверки необходимы два QS параметра. Система ЧПУ ищет в первом QS параметре содержимое второго QS параметра.

Если система ЧПУ не находит искомую подстроку, то система ЧПУ сохраняет общее количество символов в параметре результата.

Если искомая часть строки повторяется многократно, система ЧПУ указывает первое место, в котором она нашла часть строки.

В этом примере в **QS10** ищется сохранённый в **QS13** текст. Поиск начинается с третьей позиции. При подсчете символов, отсчёт начинается с нуля.

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

18.3.7 Определение общего количества символов QS параметра

Функция **STRLEN** возвращает длину текста, сохраненного в выбираемом QS параметре. С помощью этой функции вы можете, например, определить длину пути к файлу.

В этом примере определяется длина **QS15**.

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

18.3.8 Сравнение на алфавитный порядок содержимого двух параметров QS.

С помощью функции **STRCOMP** вы можете сравнивать алфавитные последовательности содержимого двух QS параметров. С помощью этой функции вы можете, например, проверить наличие строчных или прописных букв в QS параметре. Система ЧПУ сначала ищет все буквы верхнего регистра в алфавитном порядке, а затем все буквы нижнего регистра в алфавитном порядке.

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

В этом примере сравнивается алфавитный порядок **QS12** и **QS14**.

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

18.3.9 Считать содержимое машинного параметра

С помощью ЧПУ функции **CFGREAD** вы можете сохранить содержимое машинного параметра в QS параметре.

В зависимости от содержимого машинного параметра вы можете с помощью функции **CFGREAD** сохранить текстовое содержимое в параметр QS или числовые значения в параметры Q, QL или QR.

В этом примере считывается обозначение четвертой оси как QS параметр.

Заданные настройки в машинных параметрах:

- DisplaySettings
- CfgDisplayData
  - axisDisplayOrder
  - от [0] до [5]

Пример

14 QS11 = ""	; присвоение QS-параметра для ключа
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	; присвоение QS-параметра для объекта
16 QS13 = "axisDisplay"	; присвоение QS-параметра для имени параметра
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	; чтение машинного параметра

Указание

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

Определение

Строка
В информатике строка – это определенная последовательность буквенно-цифровых символов, то есть текст. Система ЧПУ использует QS параметры для обработки строк.

18.4 Определение счетчика с помощью FUNCTION COUNT

Применение

С помощью функции **СЧЕТЧИК ФУНКЦИЙ** из управляющей программы можно управлять простым счетчиком. При помощи этого счетчика можно, например, посчитать количество готовых деталей.

Описание функций

Состояние счетчика также сохраняется после перезапуска системы ЧПУ.

Система ЧПУ учитывает функцию **FUNCTION COUNT** только в режиме работы **Отраб. программы**.

Система ЧПУ показывает актуальное состояние счётчика и заданное значение во вкладке **PGM** рабочего пространства **Сост.**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Ввод

11 FUNCTION COUNT TARGET5	; установка целевого значения счетчика на 5

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
FUNCTION COUNT	Открыватель синтаксиса для счётчика
INC, **RESET**, **ADD**, **SET**, **TARGET** или **REPEAT**	Определение функции счётчика **Дополнительная информация:** "Функции счётчика", Стр. 544

Функции счётчика

Функция **FUNCTION COUNT** предлагает следующие возможности:

Синтаксис	Функция
INC	Увеличить счетчик на 1
RESET	Сбросить счетчик
ADD	Увеличить значение счетчика на определенную величину Ввод: **0...9999**
SET	Присвоить счетчику значение Ввод: **0...9999**
TARGET	Заданному числу (целевое значение) присвоить значение Ввод: **0...9999**
REPEAT	Управляющая программа повторяется с определенной метки, если целевое значение еще не достигнуто. Фиксированный или переменный номер или имя

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Система ЧПУ позволяет управлять только одним счетчиком. При отработке управляющей программы, в которой выполняется сброс счетчика, удаляется значение счетчика другой управляющей программы.

- Перед обработкой проверьте, активен ли счетчик

- С помощью опционального машинного параметра **CfgNcCounter** (№ 129100) производитель станка определяет, можно ли редактировать счетчик.
- Текущее состояние счетчика можно выгравировать при помощи цикла **225**.
  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

18.4.1 Пример

11 FUNCTION COUNT RESET	; сброс счетчика
12 FUNCTION COUNT TARGET10	; установка целевого количества обработок
13 LBL 11	; метка перехода
*** - ...**	; обработка
21 FUNCTION COUNT INC	; увеличение значения счетчика
22 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	; повтор обработки, если целевое значение не достигнуто
23 M30	
24 END PGM	

18.5 Доступ к таблицам с операторами SQL

18.5.1 Основы

Применение

При необходимости доступа к числовым и буквенно-числовым данным таблицы или же для работы с таблицами (например, переименование столбцов или строк) используйте доступные SQL-команды.

Синтаксис системных SQL-команд очень похож на язык программирования, однако поддерживается не в полной мере. Система ЧПУ не поддерживает весь набор команд языка SQL.

Смежные темы

- Открытие, запись и чтение свободно определяемых таблиц

  Дополнительная информация: "Функции для свободно определяемых таблиц", Стр. 530

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

В ПО ЧПУ доступ к таблицам осуществляется через сервер SQL. Этот сервер управляется доступными SQL-командами. SQL-команды можно определять непосредственно в управляющей программе.

В основе сервера лежит модель транзакций. Одна **транзакция** состоит из нескольких шагов, выполняемых совместно, обеспечивающих систематизированную обработку записей в таблицах.

SQL команды действуют в режиме работы **Отраб. программы** и приложении **MDI**.

Пример запроса:

- Присвоение столбцам таблицы для прав доступа на чтение или запись Q-параметров посредством **SQL BIND**
- Выбор данных с помощью **SQL EXECUTE** с инструкцией **SELECT**
- Чтение, изменение или добавление данных выполняются посредством **SQL FETCH**, **SQL UPDATE** или **SQL INSERT**
- Подтверждение или отмена взаимодействия производится посредством **SQL COMMIT** или **SQL ROLLBACK**
- Установление связи между столбцами таблицы и Q-параметрами выполняется посредством **SQL BIND**

> Следует обязательно завершить все начатые транзакции, даже если используется исключительно доступ для чтения. Только завершение транзакций обеспечивает сохранение изменений и дополнений, снятие блокировки, а также высвобождение используемых ресурсов.

Result-set описывает результирующий набор табличного файла. Запрос **SELECT** определяет результирующий набор.

Result-set возникает при выполнении запроса - на сервере SQL и использует там ресурсы.

Этот запрос действует на таблицу как фильтр, который делает видимыми только одну часть записей данных. Для обеспечения возможности запроса табличный файл обязательно должен быть считан в этом месте.

Для идентификации **Result-set** при чтении и изменении данных и при завершении запроса, SQL-сервер присваивает **идентификатор**. **Идентификатор** показывает в управляющей программе видимый результат запроса. Значение 0 обозначает недействительный **идентификатор**, когда для опроса не мог быть сформирован **Result-set**. При отсутствии строк, выполняющих заданное условие, будет сформирован пустой **Result-set** с действительным **идентификатором**.

Обзор команд SQL

Система ЧПУ предлагает следующие команды SQL:

Синтак-сис	Функция	Дополнительная информация
SQL BIND	**SQL BIND** создает или удаляет связь между столбцами таблицы и Q- или QS-параметрами	Стр. 548
SQL SELECT	**SQL SELECT** считывает отдельное значение из таблицы и не открывает при этом транзакцию	Стр. 549
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** открывает транзакцию по выбору столбцов и строк таблицы или позволяет использовать другие SQL-инструкции (дополнительные функции)	Стр. 551
SQL FETCH	**SQL FETCH** передает значения в связанные Q-параметры	Стр. 555
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** отменяет все измене-ния и завершает транзакцию	Стр. 556
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** сохраняет все изменения и завершает транзакцию	Стр. 558
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** расширяет транзакцию для изменения существующей строки	Стр. 559
SQL INSERT	**SQL INSERT** создает новую строку таблицы	Стр. 561

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Доступ на чтение и запись посредством SQL-команд осуществляется всегда в метрических единицах измерения независимо от выбранной единицы измерения в таблице и NC-программе.
Если при этом, например, сохраняется значение длины из таблицы в Q-параметр, то это значение всегда будет метрическим. Если это значение впоследствии применяется в дюймовой программе позиционирования (**L X +Q1800**), то это приводит к выбору неправильной позиции.

- Пересчитывайте считанные значения для дюймовых программ

- Для достижения максимальной скорости с табличными приложениями для HDR-накопителей на жестких дисках и экономичного подхода к вычислительной мощности, HEIDENHAIN рекомендует применение SQL-функций вместо **FN 26**, **FN 27** и **FN 28**.

18.5.2 Привязка переменной к столбцу таблицы с помощью SQL BIND

Применение

SQL BIND привязывает Q-параметр к столбцу таблицы. SQL-команды **FETCH**, **UPDATE** и **INSERT** используют эту привязку (присвоение) при передаче данных между **результирующим набором** (объемом результатов) и управляющей программой.

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

Вы можете запрограммировать любое количество связей с помощью **SQL BIND...**, перед использованием команд **FETCH**, **UPDATE** или **INSERT**.

SQL BIND без названия таблицы и столбца отменяет эту связь. Связь отменяется в конце управляющей программы или подпрограммы, если это не сделано явно.

Ввод

11 SQL BIND Q881 "Tab_example.Position_Nr"	; **Q881** ссылается на столбец "Position_Nr" таблицы "Tab_Example"

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SQL BIND	Открыватель синтаксиса для команды SQL **BIND**
Q/QL/QR, **QS** или **Q REF**	Переменная для привязки
" " или **QS**	Имя таблицы и столбец таблицы, разделённые с **.** или QS параметр с определением

Рекомендации

- Введите путь к таблице или синоним в качестве имени таблицы.

  Дополнительная информация: "Выполнение SQL инструкций с помощью SQL EXECUTE", Стр. 551
- При операциях чтения или записи система ЧПУ учитывает исключительно те столбцы, которые вы выбрали с помощью команды **SELECT**. Если вы задаете в команде **SELECT** столбцы без связи, то система ЧПУ прерывает чтение или запись, отображая сообщение об ошибке.

18.5.3 Считывание табличного значения с помощью SQL SELECT

Применение

SQL SELECT считывает отдельное значение из таблицы и сохраняет результат в определенном Q-параметре.

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL SELECT**

В случае **SQL SELECT** какая-либо транзакция или связь между столбцом и Q-параметром отсутствует. Существующие связи на заданные столбцы система ЧПУ не учитывает. При считывании значений система ЧПУ копирует исключительно заданные в инструкции параметры.

Ввод

11 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example WHERE Position_NR==3"	; сохранение значения столбца "Position_Nr таблицы "Tab_Example" в **Q5**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SQL BIND	Открыватель синтаксиса для команды SQL **SELECT**
Q/QL/QR, **QS** или **Q REF**	Переменная, в которой система ЧПУ сохраняет результат
" " или **QS**	Оператор SQL или параметр QS с определением следующего содержания: ■ **SELECT**: столбцы таблицы для передаваемых значений ■ **FROM**: синоним или абсолютный путь к таблице (путь в кавычках) ■ **WHERE** с именем столбца, условием и сравниваемой величиной (Q-параметр после **:** в кавычках)

Рекомендации

- Выбрать несколько значений или столбцов можно при помощи SQL-команды **SQL EXECUTE** и инструкции **SELECT**.
- Для SQL команд внутри инструкции вы можете использовать простые или составные QS параметры.

  Дополнительная информация: "Соединение QS-параметров", Стр. 540
- Когда вы проверяете содержимое параметра QS в дополнительной индикации состояния (вкладка **QPARA**), то вы видите только первые 30 символов, а не целое содержимое.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Пример

Результат следующее управляющих программ идентичен.

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table \WMAT.TAB'"	; создание синонима
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	; привязка QS-параметра
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; определение поиска
* - ...	

* - ...	
3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; считывание и сохранение значения
* - ...	

* - ...	
3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "	
4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "	
5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "	
6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "	
7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "	
8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"	
9 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6	
10 SQL SELECT QL1 QS7	
* - ...	

18.5.4 Выполнение SQL инструкций с помощью SQL EXECUTE

Применение

Вы используете **SQL EXECUTE** в сочетании с различными SQL-инструкциями.

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы при **SQL EXECUTE**. Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL EXECUTE**.

Система ЧПУ предоставляет следующие операторы SQL в команде **SQL EXECUTE**:

Инструкция	Функция
SELECT	Выбор данных
CREATE SYNONYM	Создание синонима (длинные пути заменяются коротким именем)
DROP SYNONYM	Удаление синонима
CREATE TABLE	Создание таблицы
COPY TABLE	Копирование таблицы
RENAME TABLE	Переименование таблицы
DROP TABLE	Удаление таблицы
INSERT	Добавить строку в таблицу
ОТМЕНИТЬ	Обновление строк из таблицы
DELETE	Удаление строк из таблицы
ALTER TABLE	■ При помощи **ADD** вставляются столбцы таблицы ■ При помощи **DROP** столбцы таблицы удаляются
RENAME COLUMN	Переименование столбцов таблицы

SQL EXECUTE с SQL-инструкцией SELECT

SQL-сервер сохраняет данные построчно в **результирующий набор** (объем результатов). Строки нумеруются по возрастанию, начиная с 0. Этот номер строки (**INDEX**) используют команды SQL **FETCH** и **UPDATE**.

SQL EXECUTE в сочетании с SQL-инструкцией **SELECT** выбирает табличные значения, передаёт их в **Result-set** и при этом всегда открывает транзакцию. В противоположность SQL-команде **SQL SELECT** комбинация из **SQL EXECUTE** и инструкции **SELECT** даёт возможность одновременного выбора нескольких столбцов и строк.

В функции **SQL... "SELECT...WHERE..."** задайте критерии поиска. Таким образом вы ограничите количество передаваемых строк при запросе. Если эта опция не используется, то загружаются все строки таблицы.

В функции **SQL... "SELECT...ORDER BY..."** задайте критерий сортировки. Передаваемые значения состоят из обозначения столбцов и ключевого слова (**ASC** сортировки по возрастанию или **DESC** - по убыванию. Если данная опция не используется, то строки сохраняются в случайной последовательности.

При помощи функции **SQL... "SELECT... FOR UPDATE"** отобранные строки блокируются для других приложений. Другие приложения могут читать эти строки, но не могут изменять их. При изменении записей в таблице всегда используйте эту опцию.

Пустой Result-set: если нет строк, соответствующих критериям выбора, SQL-сервер выдает действительный **HANDLE** без табличных записей.

Условия WHERE

Условие	Программирование
равно	= ==
не равно	!= <>
меньше	<
меньше или равно	<=
больше	>
больше или равно	>=
пустой	IS NULL
не пустой	IS NOT NULL
Соединение нескольких условий:	
Логическое И	AND
Логическое ИЛИ	OR

Рекомендации

- Вы также можете определить синоним для ещё не созданной таблицы.
- Последовательность столбцов в создаваемом файле соответствует последовательности в инструкции **AS SELECT**.
- Для SQL команд внутри инструкции вы можете использовать простые или составные QS параметры.

  Дополнительная информация: "Соединение QS-параметров", Стр. 540
- Когда вы проверяете содержимое параметра QS в дополнительной индикации состояния (вкладка **QPARA**), то вы видите только первые 30 символов, а не целое содержимое.

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Пример

Пример: выбор строк таблицы

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM Tab_Example"
```

Пример: выбор строк с помощью функции WHERE

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM Tab_Example WHERE Position_Nr<20"
```

Пример: выбор строк с помощью функции WHERE и Q-параметра

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
    Position_Nr==:'Q11'"
```

Пример: определение имени таблицы через абсолютный путь

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE
    Position_Nr<20"
```

0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM	
1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table\NewTab.TAB'"	Создание синонима
2 SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"	Создание таблицы
3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM	

```
0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2 DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo
    \Doku\NewTab.t' "
3 DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4 DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5 DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
8 SQL Q1800 QS7
9 END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
```

18.5.5 Считывание строки из набора результатов с помощью SQL FETCH

Применение

SQL FETCH считывает строку из **Result-set** (результирующего набора). Значения отдельных ячеек система ЧПУ сохраняет в связанных Q-параметрах. Транзакция определяется через указываемый **HANDLE**, а строка через **INDEX**.

SQL FETCH учитывает все столбцы, содержащиеся в инструкции **SELECT** (SQL-команда **SQL EXECUTE**).

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL FETCH**. Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL FETCH**.

В заданной переменной система ЧПУ показывает, был ли процесс чтения успешным (0) или неудачным (1).

Ввод

11 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX 5 IGNORE UNBOUND UNDEFINE MISSING	; Чтение строки 5 из результата транзакции **Q5**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SQL FETCH	Открыватель синтаксиса для команды SQL **FETCH**
Q/QL/QR или **Q REF**	Переменная, в которой система ЧПУ сохраняет результат
HANDLE	Q-параметр с идентификатором транзакции
INDEX	Номер строки внутри **набора результата** как число или переменная Если не указано, система ЧПУ обращается к строке 0. Необязательный элемент синтаксиса
IGNORE UNBOUND	Только для производителей станков Необязательный элемент синтаксиса
UNDEFINE MISSING	Только для производителей станков Необязательный элемент синтаксиса

Пример

Номер строки передается в Q-параметре

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

18.5.6 Отмена изменений в транзакции с SQL ROLLBACK

Применение

SQL ROLLBACK отменяет все изменения и дополнения в рамках запроса. Запрос определяется через указываемый **HANDLE**.

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL ROLLBACK**. Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL ROLLBACK**.

Функция SQL-команды **SQL ROLLBACK** зависит от **INDEX**:

- Без **INDEX**:
  - Система ЧПУ отменяет все изменения и дополнения в рамках запроса
  - Система ЧПУ сбрасывает установленную с помощью **SELECT...FOR UPDATE** блокировку
  - Система ЧПУ закрывает запрос (**HANDLE** утрачивает своё значение)
- С **INDEX**:
  - Только указанная строка остаётся в **Result-set** (система ЧПУ удаляет все остальные строки)
  - Система ЧПУ отменяет все возможные изменения и дополнения в не заданных строках
  - Система ЧПУ блокирует только указанные в **SELECT...FOR UPDATE** строки (система ЧПУ отменяет все другие блокировки)
  - Указанная строка становится новой строкой 0 **Result-set**
  - Система ЧПУ **не** закрывает запрос (**HANDLE** остаётся действительным)
  - Необходимо последующее завершение запроса при помощи **SQL ROLLBACK** или **SQL COMMIT**

Ввод

11 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5 INDEX 5	; Удалить все строки транзакции **Q5** кроме строки 5

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SQL ROLLBACK	Открыватель синтаксиса для команды SQL **ROLLBACK**
Q/QL/QR или **Q REF**	Переменная, в которой система ЧПУ сохраняет результат
HANDLE	Q-параметр с идентификатором транзакции
INDEX	Номер строки внутри **набора результата** как число или переменная, которая остаётся Без спецификации система ЧПУ отменяет все изменения и дополнения в рамках транзакции Необязательный элемент синтаксиса

Пример

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

18.5.7 Закрытие транзакции с помощью SQL COMMIT

Применение

SQL COMMIT передает одновременно все измененные и добавленные в транзакции строки обратно в таблицу. Транзакция определяется через указываемый **HANDLE**. При этом установленная при **SELECT...FOR UPDATE** блокировка сбрасывается системой ЧПУ.

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

Заданный **HANDLE** (идентификатор) утрачивает своё значение.

Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL COMMIT**.

В заданной переменной система ЧПУ показывает, был ли процесс чтения успешным (0) или неудачным (1).

Ввод

11 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5	; Закрыть все строки транзакции **Q5** и обновить таблицу

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SQL COMMIT	Открыватель синтаксиса для команды SQL **COMMIT**
Q/QL/QR или **Q REF**	Переменная, в которой система ЧПУ сохраняет результат
HANDLE	Q-параметр с идентификатором транзакции

Пример

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
51 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

18.5.8 Изменение строки набора результатов с помощью SQL UPDATE

Применение

SQL UPDATE изменяет строку в **Result-set** (результирующем наборе). Новые значения отдельных ячеек система ЧПУ копирует из связанных Q-параметров. Транзакция определяется через указываемый **HANDLE**, а строка через **INDEX**. Система ЧПУ полностью перезаписывает существующую строку в **Result-set**.

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL UPDATE**. Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL UPDATE**

SQL UPDATE учитывает все столбцы, содержащиеся в инструкции **SELECT** (SQL-команда **SQL EXECUTE**).

В заданной переменной система ЧПУ показывает, был ли процесс чтения успешным (0) или неудачным (1).

Ввод

11 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 index5 RESET UNBOUND	; Закрыть все строки транзакции **Q5** и обновить таблицу

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SQL UPDATE	Открыватель синтаксиса для команды SQL **UPDATE**
Q/QL/QR или **Q REF**	Переменная, в которой система ЧПУ сохраняет результат
HANDLE	Q-параметр с идентификатором транзакции
INDEX	Номер строки внутри **набора результата** как число или переменная Если не указано, система ЧПУ обращается к строке 0. Необязательный элемент синтаксиса
RESET UNBOUND	Только для производителей станков Необязательный элемент синтаксиса

Указание

Система ЧПУ проверяет при записи в таблицы длину строковых параметров. Если запись превышает длину записываемого столбца, то системы ЧПУ выдаёт ошибку.

Пример

Номер строки передается в Q-параметре

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
   TAB_EXAMPLE"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Запрограммируйте номер строки напрямую

```
31 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

18.5.9 Создание новой строки в наборе результатов с помощью SQL INSERT

Применение

SQL INSERT создает новую строку в **Result-set** (результирующем наборе). Значения отдельных ячеек система ЧПУ копирует из связанных Q-параметров. Транзакция определяется через указываемый **HANDLE**.

Условия

- Введено кодовое число 555343
- Таблица существует
- Подходящее имя таблицы

  Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Описание функций

Черные стрелки и соответствующий синтаксис показывают внутренние процессы **SQL INSERT**. Серые стрелки и относящийся к ним синтаксис непосредственно не относятся к команде **SQL INSERT**.

SQL INSERT учитывает все столбцы, содержащиеся в инструкции **SELECT** (SQL-команда **SQL EXECUTE**). Столбцы без соответствующей инструкции **SELECT** (не содержащиеся в результате запроса) записываются системой ЧПУ значениями по умолчанию.

В заданной переменной система ЧПУ показывает, был ли процесс чтения успешным (0) или неудачным (1).

Ввод

11 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5	; Создание новой строки в транзакции **Q5**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
SQL INSERT	Открыватель синтаксиса для команды SQL **INSERT**
Q/QL/QR или **Q REF**	Переменная, в которой система ЧПУ сохраняет результат
HANDLE	Q-параметр с идентификатором транзакции

Указание

Система ЧПУ проверяет при записи в таблицы длину строковых параметров. Если запись превышает длину записываемого столбца, то системы ЧПУ выдаёт ошибку.

Пример

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

18.5.10 Пример

В примере ниже примере заданный материал считывается из таблицы (**WMAT.TAB**) и сохраняется в виде текста в QS-параметре. В примере ниже показано возможное использование и необходимые для этого шаги по программированию.

> Тексты из QS-параметров можно использовать далее, например при помощи функции **FN 16**, в собственных файлах протоколов.

Использование синонима

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table-\WMAT.TAB'"	; создание синонима
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	; привязка QS-параметра
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; определение поиска
4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	; выполнение поиска
5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	; завершение транзакции
6 SQL BIND QS1800	; удаление привязки параметра
7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	; удаление синонима
8 END PGM SQL_READ_WMAT MM	

Шаг	Объяснение
1 Создание синонима	Пути к файлу присваивается синоним (длинный путь заменяется коротким именем) ■ Путь к файлу **TNC:\table\WMAT.TAB** всегда находится в кавычках ■ Выбранный синоним звучит **my_table**
2 Привязка Q-параметров	Столбец таблицы связывается с параметром QS ■ **QS1800** свободно доступен в управляющей программе ■ Синоним заменяет ввод всего пути ■ Заданный столбец таблицы называется **WMAT**
3 Определение поиска	Определение поиска содержит передаваемое значение ■ Локальный параметр **QL1** (выбирается свободно) служит для идентификации транзакции (одновременно возможны несколько транзакций) ■ Синоним определяет таблицу ■ Ввод **WMAT** определяет столбец таблицы при чтении ■ Ввод **NR** и **==3** определяет строку таблицы при считывании ■ Выбранный столбец и строка определяют ячейку для чтения

4 Поиск	Система ЧПУ выполняет процедуру поиска
	■ **SQL FETCH** копирует значение из **Result-set** в связанный параметр Q или QS
	  ■ **0** успешное чтение
	  ■ **1** ошибка чтения
	■ Синтаксисом **HANDLE QL1** является транзакция, обозначенная параметром **QL1**
	■ Параметр **Q1900** является возвращаемым значением для контроля чтения данных

Шаг	Объяснение
5 Завершение транзакции	Транзакция завершается, а используемые ресурсы высвобождаются
6 Снятие привязки параметров	Привязка столбца таблицы к QS-параметру сбрасывается (высвобождение необходимых ресурсов)
7 Удаление синонима	Синоним снова удаляется (высвобождение необходимых ресурсов)

Синоним представляет единственную альтернативу для нужного абсолютного пути к файлу. Ввод относительного пути к файлу невозможен.

Нижеприведённая программа показывает ввод абсолютного пути к файлу

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	
1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table-\WMAT.TAB'.WMAT"	; привязка QS-параметра
2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:-\table\WMAT.TAB' WHERE NR ==3"	; определение поиска
3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	; выполнение поиска
4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	; завершение транзакции
5 SQL BIND QS 1800	; удаление привязки параметра
6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	

19

Графическое программирование

19.1 Основы

Применение

Графическое программирование предлагает альтернативу обычному текстовому программированию. Вы можете создать 2D-эскиз с помощью прямых и дуг и использовать его для генерирования контура в диалоге открытым текстом. Вы также можете импортировать существующие контуры из управляющей программы в рабочее пространство **Контурная графика** и редактировать их графически.

Вы можете использовать графическое программированием самостоятельно на отдельной вкладке или в виде отдельного рабочего пространства **Контурная графика**. Если вы используете графическое программирование как отдельную вкладку, то вы не можете открыть в этой вкладке никакие другие рабочие области режима работы **Программирование**.

Описание функций

Рабочее пространство **Контурная графика** доступно в режиме работы **Программирование**.

Разделение экрана

Структура экрана рабочего пространства **Контурная графика**

Рабочее пространство **Контурная графика** содержит следующие области:

1 Область информации об элементе
2 Область чертежа
3 Строка заголовка
4 Функции рисования
5 Строка инструментов
6 Информационная панель

Элементы управления и жесты в графическом программировании

В графическом программировании вы можете создать 2D-эскиз, используя различные элементы.

Дополнительная информация: "Первые шаги в графическом программировании", Стр. 580

В графическом программировании доступны следующие элементы:

- Линия
- Дуга окружности
- Конструктивная точка
- Конструктивная линия
- Конструктивная окружность
- Фаска
- Скругление

Жесты

В дополнение к жестам, доступным специально для графического программирования, вы также можете использовать в графическом программировании различные общие жесты.

Дополнительная информация: "Общие жесты сенсорного экрана", Стр. 67

Символ	Жест	Значение
	Нажатие	Выбор точки или элемента
	Удерживание	Добавление конструктивной точки
	Прокрутка двумя пальцами	Смещение чертежа
	Построение прямого элемента	Добавление элемента **Линия**
	Построение кругового элемента	Добавление элемента **Дуга окружности**

Символы строка заголовка

Строка заголовка рабочей области **Контурная графика** показывает наряду с символами, доступным только для графического программирования, также общие символы интерфейса управления.

Дополнительная информация: "Символы в интерфейса ЧПУ", Стр. 75

Система ЧПУ отображает следующие символы в строке заголовка:

Символ или сочетание клавиш	Значение
	Параметры файла
CTRL+N	**Отменить контур**
CTRL+O	**Открыть файл**
	Настройки вида
	Показать размеры
	Показать ограничения
	Показать базовые оси
	Меню предустановленных видов
	Включить заданную чертёжную область С помощью этой функции система ЧПУ показывает заданные размеры области рисования. Вы можете определить размер области рисования в настройках контура. **Дополнительная информация:** "Окно Настройки контура", Стр. 572
	Включить выбранный элемент
	Включить нарисованные элементы в чертёжную область
	Открыть окно **Настройки контура** **Дополнительная информация:** "Окно Настройки контура", Стр. 572

Возможные цвета

Система ЧПУ отображает элементы следующими цветами:

Символ	Значение
	Элемент Нарисованный элемент с неполными размерами, система ЧПУ показывает оранжевым и сплошным цветом.
	Конструктивный элемент Нарисованные элементы можно переключать на конструктивные элементы. Вы можете использовать конструктивные элементы, чтобы получить дополнительные точки для создания вашего эскиза. Система ЧПУ показывает конструктивные элементы синим пунктиром.
	Опорная ось Отображаемые опорные оси образуют декартову систему координат. Размеры в редакторе контуров начинаются из пересечения опорных осей. При экспорте данных контура пересечение базовых осей соответствует точке привязки детали. Системы ЧПУ показывает опорные оси коричневым пунктиром.
	Заблокированный элемент Заблокированные элементы вы не можете редактировать. Если вы хотите отредактировать заблокированный элемент, вы должны сначала разблокировать его. Системы ЧПУ показывает заблокированные элементы красным сплошным цветом.
	Полностью образмеренный элем. Полностью образмеренные элементы система ЧПУ отображает темно-зеленым цветом. Вы не можете прикрепить дополнительные ограничения или размеры к элементу с полными размерами, иначе элемент будет перегружен.
	Элемент контура Элементы контура между **начальной точкой** и **конечной точкой** система ЧПУ показывает в меню **Экспорт** как зеленые сплошные элементы.

Символы на панели рисования

Система ЧПУ показывает на панели рисования следующие символы:

Символ или сочетание клавиш	Обозначение	Значение
	Направление фрезерования	Выбранное **Направление фрезерования** определяет, выводятся ли заданные элементы контура по часовой или против часовой стрелки.
	Удалить	Удаляет все выбранные элементы
	Изменить подпись	Переключает отображение между линейными и угловыми размерами.
	Переключить конструкционный элемент	Эта функция преобразует элемент в конструктивный элемент. Конструктивные элементы не могут быть выведены при экспорте контура.
	Заблокировать элемент	Когда отображается этот символ, выбранный элемент заблокирован для редактирования. Если вы выберете символ, элемент будет разблокирован.
	Разблокировать элемент	Когда отображается этот символ, выбранный элемент разблокирован для редактирования. Если вы выберете этот символ, элемент будет заблокирован.
	Установка нулевой точки	Эта функция смещает выбранную точку в начало системы координат. Все остальные нарисованные элементы также смещаются с учетом заданных расстояний и размеров. Функция **Установка нулевой точки** может привести к пересчету существующих ограничений.
	Скругление углов	Добавляет скругление
	Фаска	Добавляет фаску
	Конфликт	Эта функция устанавливает для двух отмеченных точек ограничение **Конфликт**. При использовании этой функции выбранные точки двух элементов соединяются. Слово коинсиденция означает совпадение.
	Вертикально	Эта функция устанавливает для отмеченного элемента **Линия** ограничение **Вертикально**. Вертикальные элементы автоматически становятся вертикальными.
	Горизонтально	Эта функция устанавливает для отмеченного элемента **Линия** ограничение **Горизонтально**. Горизонтальные элементы автоматически выравниваются.
	Перпендикулярно	Эта функция устанавливает для двух отмеченных элементов типа **Линия** ограничение **Перпендикулярно**. Перпендикулярные элементы находятся по углом 90°.

Символ или сочетание клавиш	Обозначение	Значение
//	**Параллельно**	Эта функция устанавливает для двух отмеченных элементов типа **Линия** ограничение **Параллельно**. Когда вы применяете эту функцию, угол двух линий будет скорректирован. Сначала система ЧПУ проверяет наличие ограничений, например, **Горизонтально**. Поведение с ограничениями: ■ Если есть ограничение, то **Линия** без ограничений выравнивается по **Линия** с ограничениями. ■ Если обе линии имеют ограничения, то функция не может быть применена. Размеры переопределены. ■ При отсутствии ограничений порядок выбора является решающим. Вторая выбранная **Линия** будет выровнена по первой выбранной **Линия**.
=	**Равно**	Эта функция устанавливает для двух отмеченных элементов ограничение **Равно**. Если вы примените эту функцию, размер, например, длина или диаметр двух элементов, будет одинаковый. Сначала система ЧПУ проверяет наличие ограничений, например, одна определённая длина. Поведение с ограничениями: ■ Если есть ограничение, то элемент без ограничений приравнивается к элементу с ограничениями. ■ Если оба элемента имеют соответствующие ограничения, то функция не может быть применена. Размеры переопределены. ■ Если ограничений нет, то система ЧПУ формирует среднее из заданных**Дуга окружности**значений размеров.
	По касательной	Эта функция устанавливает для двух отмеченных элементов типов **Линия** и **Дуга окружности** или **Дуга окружности** и **Дуга окружности** ограничение **По касательной**. При использовании этой функции дуги и линии смещаются. После смещения затронутые элементы соприкасаются ровно в одной точке и образуют тангенциальный переход.
	Симметрия	Эта функция устанавливает для отмеченного элемента типа **Линия** и двух отмеченных точек других конструкционных элементов ограничение **Симметрия**. Когда вы используете эту функцию, система ЧПУ позиционирует расстояние между двумя точками симметрично выбранной линии. Если вы впоследствии измените расстояние для одной из точек, другая точка автоматически адаптируется к изменению.
	Точка на элементе	Эта функция устанавливает ограничение для отмеченного элемента и точки другого отмеченного элемента **Точка на элементе**. Когда вы применяете эту функцию, выбранная точка будет перемещена к выбранному элементу.
	Легенда	С помощью этой функции вы можете показать или скрыть легенду с объяснением всех элементов управления.

Символ или сочетание клавиш	Обозначение	Значение
CTRL+D	**Чертить**	Чтобы избежать случайного рисования элементов при перемещении чертежа, вы можете отключить режим рисования. Режим рисования остается отключенным до тех пор, пока вы не включите его снова. Если вы выключите режим рисования, система ЧПУ подсветит экранную клавишу зеленым цветом.
CTRL+T	**Обрезка**	Если несколько элементов перекрываются, то вы можете в режиме **Обрезка** обрезать элемент до следующего граничащего элемента. Режим **Обрезка** активен до тех пор, пока вы не отключите его снова. Когда функция активна, система ЧПУ подсвечивает экранную клавишу зеленым цветом.
	Орто	С помощью этой функции вы можете рисовать только прямоугольные линии. Система ЧПУ не позволяют использовать наклонные линии или дуги окружности. Когда функция активна, система ЧПУ подсвечивает экранную клавишу зеленым цветом.
CTRL+A	**Выделить всё**	С помощью функции **Выбрать все** вы можете отметить все нарисованные элементы одновременно.

Окно Настройки контура

Окно **Настройки контура** содержит следующие разделы:

- **Общие сведения**
- **Чертить**
- **Экспорт**

Раздел Общие сведения

Раздел **Общие сведения** содержит следующие настройки:

Настройка	Значение
Плоскость	Вы выбираете, с помощью выбора комбинации осей, какую в какой плоскости рисовать. Доступные плоскости: ■ **XY** ■ **ZX** ■ **YZ**
Программирование диаметра	С помощью переключателя вы выбираете, должны ли токарные контуры, начерченные в плоскостях XZ и YZ, при экспорте интерпретироваться как размеры радиуса или диаметра.
Ширина зоны рисования	Размер области рисования по умолчанию по ширине
Высота зоны рисования	Размер области рисования по умолчанию по высоте
Кол.мест по.зап.	Количество знаков после запятой при назначении размеров

Раздел Чертить

Раздел **Чертить** содержит следующие настройки:

Настройка	Значение
Радиус скругления	Размер по умолчанию для добавленного радиуса скругления
Длина фаски	Размер по умолчанию для добавленной фаски
Размер окружности поиска	Размер окружности поиска при выборе элементов

Раздел Экспорт

Раздел **Экспорт** содержит следующие настройки:

Настройка	Значение
Вывод окружностей	Вы выбираете, будут ли дуги окружности выведены как **CC** и **C** или **CR**.
Вывод RND	С помощью переключателя вы выбираете, экспортировать ли нарисованные с помощью функции **RND** скругления, также как **RND** в управляющую программу.
Вывод CHF	С помощью переключателя вы выбираете, экспортировать ли нарисованные с помощью функции **CHF** фаски, также как **CHF** в управляющую программу.

19.1.1 Создание нового контура

Для создания нового контура выполните следующее:

- Выберите режим работы **Программирование**
- Выберите **Добавить**
  - > Система ЧПУ откроет рабочую область **Быстрый выбор** и **Открыть файл**.
- Выберите **Новый контур**
  - > Система ЧПУ откроет контур в новой вкладке.

19.1.2 Блокировка и разблокировка элементов

Если вы хотите защитить элемент от настроек, то вы можете заблокировать его. Заблокированный элемент нельзя изменить. Если вы хотите настроить заблокированный элемент, то вы должны сначала разблокировать элемент.

Для блокировки и разблокировки элемента в графическом программировании выполните следующее:

- Выберите отрисованный элемент
- Выберите функцию **Заблокировать элемент**
  - > Система ЧПУ блокирует элемент.
  - > Система ЧПУ выделяет заблокированный элемент красный цветом.
- Выберите функцию **Разблокировать элемент**
  - > Система ЧПУ разблокирует элемент.
  - > Выбранный выделит разблокированный элемент желтый цветом.

Рекомендации

- Перед рисованием определите **Настройки контура**.

  Дополнительная информация: "Окно Настройки контура", Стр. 572
- Выполняйте простановку размеров каждого элемента сразу после рисования. Если вы проставляете размеры только после рисования всего контура, контур может непреднамеренно сместиться.
- Вы можете применять ограничения к нарисованным элементам. Чтобы излишне не усложнять конструирование, работайте только с необходимыми ограничениями.

  Дополнительная информация: "Символы на панели рисования", Стр. 570
- Если вы выбираете элементы контура, система ЧПУ подсвечивает элемент в строке меню зелёным.

Определения

Тип файла	Определение
H	Управляющая программа в диалоге открытым текстом
TNCDRW	Контурный файл HEIDENHAIN

19.2 Импорт контуров в графическое программирование

Применение

С помощью рабочего пространства **Контурная графика** можно не только создавать новые контуры, но и импортировать контуры из существующих управляющих программ и, при необходимости редактировать их графически.

Условия

- Максимум 200 кадров программы
- Без циклов
- Без движений подвода и отвода
- Без прямых **LN** (опция #9)
- Без технологических данных, например, подачи или дополнительные функции
- Никаких перемещений осей вне заданной плоскости, например, плоскости XY

Если вы попробуете импортировать неразрешённый кадр программы в графическое программирование, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Описание функций

Контур для импорта из управляющей программы

В графическом программировании все контуры состоят исключительно из линейных или круговых элементов с абсолютными декартовыми координатами.

Система ЧПУ преобразует следующие функции траектории при их импорте в рабочее пространство **Контурная графика**:

- Круговая интерполяция **CT**

  Дополнительная информация: "Круговая интерполяция CT", Стр. 197
- Кадры программы с полярными координатами

  Дополнительная информация: "Полярные координаты", Стр. 183
- Кадры программы с инкрементальным заданием

  Дополнительная информация: "Инкрементальный ввод", Стр. 185
- Программирование свободного контура **FK**

19.2.1 Импорт контуров

Импортированный контур

Импортируйте контуры из управляющей программы следующим образом:

- ▶ Выберите режим работы **Программирование**
- ▶ Откройте существующую управляющую программу содержащую контур
- ▶ Найдите контур в управляющей программе
- ▶ Удерживайте палец на первом кадре программы контура
- > Система ЧПУ откроет контекстное меню.
- ▶ Выберите **Маркировать**
- > Система ЧПУ покажет две стрелки.
- ▶ Выберите нужную область с помощью маркировочных стрелок
- ▶ Выберите **Редакт. контура**
- > Система ЧПУ откроет выделенную область контура в рабочем пространстве **Контурная графика**.

Рекомендации

- Вы можете задать в окне **Настройки контура**, интерпретируются ли размеры токарных контуров в плоскости XZ или плоскости YZ как размеры радиуса или диаметра.

  Дополнительная информация: "Окно Настройки контура", Стр. 572
- Если вы используя функцию **Редакт. контура** импортировали контур в графическое программирование, то все элементы изначально заблокированы. Прежде чем приступить к настройке элементов, вам необходимо их разблокировать.

  Дополнительная информация: "Блокировка и разблокировка элементов", Стр. 573
- После импорта вы можете графически редактировать и экспортировать контуры.

  Дополнительная информация: "Первые шаги в графическом программировании", Стр. 580

  Дополнительная информация: "Экспорт контуров из графического программирования", Стр. 577

19.3 Экспорт контуров из графического программирования

Применение

С помощью столбца **Экспорт** вы можете экспортировать вновь созданные или графически отредактированные контуры в рабочем пространстве **Контурная графика**.

Смежные темы

- Импорт контуров

  Дополнительная информация: "Импорт контуров в графическое программирование", Стр. 574
- Первые шаги в графическом программировании

  Дополнительная информация: "Первые шаги в графическом программировании", Стр. 580

Описание функций

Столбец **Экспорт** предлагает следующие функции:

- **Начальная точка контура**

  С помощью этой функции вы устанавливаете **Начальная точка контура** контура. Вы можете **Начальная точка контура** либо установить графически, либо ввести значение оси. Если вы вводите значение оси, то система ЧПУ автоматически определяет значение второй оси.

- **Конечная точка контура**

  С помощью этой функции вы устанавливаете **Конечная точка контура** контура. **Конечная точка контура** вы можете задать таким же способом, как и **Начальная точка контура**.

- **Инверт. направление**

  С помощью этой функции можно изменить направление программирования контура.

- **Генерировать кадры**

  С помощью этой функции вы экспортируете контур как управляющую программу или подпрограмму. Система ЧПУ может экспортировать только определенные функции траектории. Все сгенерированные контуры содержат абсолютные декартовы координаты.

  Дополнительная информация: "Окно Настройки контура", Стр. 572

  Редактор контуров может генерировать следующие функции траектории:

  - Прямая **L**
  - Центр окружности **CC**;
  - Круговая интерполяция **C**
  - Круговая интерполяция **CR**
  - Радиус **RND**
  - Фаска **CHF**

- **Отменить выделение**

  С помощью этой функции можно отменить маркирование контура.

Рекомендации

- Вы можете с помощью функций **Начальная точка контура** и **Конечная точка контура** также захватывать частичные области нарисованных элементов и генерировать из них контур.
- Вы можете сохранить нарисованные контуры с типом файла ***.tncdrw** в системе ЧПУ.

19.4 Первые шаги в графическом программировании

19.4.1 Пример задачи D1226664

19.4.2 Нарисовать пример контура

Для рисования представленного контура выполните следующее:

- Создайте новый контур

  Дополнительная информация: "Создание нового контура", Стр. 573
- Задайте **Настройки контура**

> В окне **Настройки контура** вы можете определить основные настройки для рисования. В этом примере вы можете использовать настройки по умолчанию.

Дополнительная информация: "Окно Настройки контура", Стр. 572

- Нарисуйте горизонтальную **Линия**
- Выберите конечную точку нарисованной линии
- > Система ЧПУ показывает расстояние X и Y от линии до центра.
- Введите расстояние по оси Y до центра, например, **30**
- > Система ЧПУ позиционирует линию в соответствии с заданным условием.
- Нарисуйте **Дуга окружности** от конечной точки линии до другой конечной точки
- > Система ЧПУ отобразит выбранный замкнутый контур желтый цветом.
- Выберите центр дуги
- > Система ЧПУ покажет координаты центра дуги по **X** и **Y**.
- Введите для координат X и Y центра дуги окружности **0**
- > Система ЧПУ сместит контур.
- Выберите нарисованную дугу окружности
- > Система ЧПУ покажет текущее значение радиуса дуги.
- Введите радиус **42.5**
- > Система ЧПУ изменит радиус дуги окружности.
- > Контур задан полностью.

Нарисованная линия

Замкнутый контур

Образмеренный контур

19.4.3 Экспорт нарисованного контура

Для экспортирования нарисованного контура выполните следующее:

- Рисовать контур

- Выберите столбец **Экспорт**
- > Система ЧПУ покажет столбец **Экспорт**.
- Выберите в области **Начальная точка контура Установ. графически**
- Выберите начальную точку на нарисованном контуре
- > Система ЧПУ покажет координаты выбранной начальной точки, отмеченный контур и направление программирования.

> Вы можете изменить направление программирования контура с помощью функции **Инверт. направление**.

- Выберите функцию **Генерировать кадры**
- > Система ЧПУ сгенерирует контур на основе заданных данных.

Выбранный элемент контура в столбце **Экспорт** с заданным **Направление фрезерования**

20

Вспомогательные функции

20.1 Рабочее пространство Помощь

Применение

В рабочей зоне **Помощь** система ЧПУ показывает вспомогательную картинку для текущего элемента синтаксиса функции ЧПУ или интегрированную справочную систему **TNCguide**.

Смежные темы

- Приложение **Помощь**

  Дополнительная информация: "Приложение Помощь", Стр. 35
- Руководство пользователя как интегрированная справочная система **TNCguide**

  Дополнительная информация: "Руководство пользователя как интегрированная справочная система TNCguide", Стр. 34

Описание функций

Рабочее пространство **Помощь** можно выбрать в рабочем режиме **Программирование** и в приложении **MDI**.

Дополнительная информация: "Режима работы Программирование", Стр. 110

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рабочее пространство **Помощь** со вспомогательной графикой для параметра цикла

Если активно рабочее пространство **Помощь**, то система ЧПУ может показывать вспомогательную графику в нём, а не в рабочем пространстве **Программа**.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Программа", Стр. 112

Рабочее пространство **Помощь** с открытым **TNCguide**

Если рабочее пространство **Помощь** активно, то система ЧПУ может показывать встроенную справку по продукту **TNCguide**.

Дополнительная информация: "Руководство пользователя как интегрированная справочная система TNCguide", Стр. 34

Символы в рабочей зоне Помощь

Символ	Функция
	Показать главную страницу На главной странице отображается вся доступная документация. Выберите необходимую документацию с помощью навигационных плиток, например, **TNCguide**. Если доступна только одна документация, то система ЧПУ открывает её содержимое напрямую. Когда документация открыта, вы можете воспользоваться функцией поиска. **Дополнительная информация:** "Символы", Стр. 36
	Открыть **TNCguide** **Дополнительная информация:** "Руководство пользователя как интегрированная справочная система TNCguide", Стр. 34
	Показывать вспомогательные изображения во время программирования

20.2 Экранная клавиатура панели управления

Применение

С помощью экранной клавиатуры вы можете выбирать функции ЧПУ, вводить буквы и цифры и выполнять навигацию.

Экранная клавиатура предлагает следующие режимы:

- ЧПУ ввод
- Ввод текста
- Ввод формулы

Описание функций

По умолчанию система ЧПУ после запуска открывает режим ЧПУ ввод.

Вы можете перемещать клавиатуру по экрану. Даже при изменении режима работы клавиатура остается активной, пока не будет закрыта.

Система ЧПУ запоминает положение и режим экранной клавиатуры перед выключением.

Рабочее пространство **Клавиатура** предлагает те же функции, что и экранная клавиатура.

Области ЧПУ ввода

Экранная клавиатура в режиме ЧПУ ввод

ЧПУ ввод содержит следующие области:

1 Функции файла
- Определить избранное
- Копировать
- Вставить
- Вставка комментария
- Вставить разделитель
- Скрыть кадр программы

2 Функции ЧПУ

3 Клавиши осей и ввод чисел

4 Q-параметры

5 Навигационные и диалоговые клавиши

6 Переключение на ввод текста

> Если вы в области Функции ЧПУ несколько раз нажимаете клавишу **Q** система ЧПУ изменяет предлагаемый синтаксис в следующем порядке:
> - **Q**
> - **QL**
> - **QR**

Области текстового ввода

Экранная клавиатура в режиме текстового ввода

Текстовый ввод имеет следующие области:

1 Ввод
2 Навигационные и диалоговые клавиши
3 Скопировать и вставить
4 Переключиться на ввод формулы

Области ввода формулы

Экранная клавиатура в режиме ввода формулы

Ввод формулы имеет следующие области:

1 Ввод
2 Q-параметры
3 Навигационные и диалоговые клавиши
4 Скопировать и вставить
5 Переключение к ЧПУ вводу

20.2.1 Открытие и закрытие экранной клавиатуры

Для открытия экранной клавиатуры выполните следующее:

- ▶ В панели управления выберите **Экранная клавиатура**
- > Система ЧПУ откроет экранную клавиатуру.

Для закрытия экранной клавиатуры выполните следующее:

- ▶ Выберите **экранную клавиатуру**, когда экранная клавиатура открыта
- ▶ Или внутри экранной клавиатуры выберите **Закрыть**
- > Система ЧПУ закроет экранную клавиатуру.

20.3 Функция GOTO

Применение

С помощью клавиши **GOTO** или экранной клавиши **GOTO номер кадра** вы можете определить кадр программы, на который система ЧПУ позиционирует курсор. В режиме работы **Таблицы** с помощью клавиши **GOTO номер строки** вы задаёте номер строки таблицы.

Описание функций

Если вы открыли управляющую программу для отработки или моделирования, то система ЧПУ также помещает курсор выполнения перед кадром. Система ЧПУ запускает выполнение программы или симуляцию с заданного кадра, без учёта предыдущих кадров управляющей программы.

Вы можете ввести номер кадра или выбрать **Искать** в управляющей программе.

20.3.1 Выбор кадра программы с помощью клавиши GOTO

Для выбора кадра программы выполните следующее:

GOTO

- ▶ Выберите **GOTO**
- > Система ЧПУ откроет окно **Безусловный переход GOTO**.
- ▶ Ввод номера кадра

OK

- ▶ Нажмите **OK**
- > Система ЧПУ позиционирует курсор на заданный кадр программы.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы в отработке программы с помощью функции **GOTO** выбираете кадр программы, и затем запускаете отработку управляющей программы, то система ЧПУ игнорирует все ранее запрограммированные функции ЧПУ, например, преобразования. Вследствие этого при последующих перемещениях существует опасность столкновения!

- ▶ Используйте **GOTO** только для программирования и тестирования управляющих программ
- ▶ При отработке управляющей программы используйте исключительно **Поиск кадра**

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Рекомендации

- Вы можете вместо клавиши **GOTO** также использовать сочетание клавиш **CTRL+G**.
- Если система ЧПУ показывает символ для выбора на панели действий, вы можете открыть окно выбора с помощью **GOTO**.

20.4 Добавление комментария

Применение

Вы можете добавлять комментарии управляющую программу и с их помощью объяснять этапы программы или давать подсказки.

Описание функций

У вас есть следующие возможности для добавления комментария:

- Комментарий внутри кадра программы
- Комментарий в отдельном кадре программы
- Определение существующего кадра программы, как комментарий

Система ЧПУ обозначает комментарии знаком **;**. Система ЧПУ не обрабатывает комментарии при моделировании и выполнении программы.

Комментарий может содержать не более 255 символов.

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

20.4.1 Добавление комментария, как кадр программы

Для добавления комментария в виде отдельного кадра программы выполните следующее:

- Выберите кадр программы, после которого вы хотите вставить комментарий

- Выберите **;**
- > Система ЧПУ добавляет после выбранного кадра программы комментарий, как новый кадр.
- Задайте комментарий

20.4.2 Добавление комментария, в кадре программы

Для добавления комментария в кадр программы выполните следующее:

- Начните редактирование необходимого кадра программы

- Выберите **;**
- > Система ЧПУ вставит знак **;** в конце кадра.
- Задайте комментарий

20.4.3 Комментирование и раскомментирование кадра программы

С помощью экранной клавиши **Комментиров./Раскомментировать** вы можете определить существующий кадр программы, как комментарий или вернуть комментарий как кадр.

Для комментирования или раскомментирования существующего кадра программы выполните следующее:

- Выберите необходимый кадр программы

- Выберите **Комментарий выкл/вкл**
- > Система ЧПУ вставит **;** в начале кадра.
- > Если кадр программы уже определен как комментарий, то система ЧПУ удаляет символ **;**.

20.5 Скрытие кадров программы

Применение

С помощью **/** или экранной клавиши **Показать/Скрыть** вы можете скрывать кадры программы.

Если вы скрыли кадры программы, то вы можете пропускать скрытые кадры программы при отработке.

Смежные темы

- Режим работы **Отраб. программы**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Если вы отметили кадр программы с помощью **/** , то этот кадр программы является скрытым. Если вы активировали в режиме работы **Отраб. программы** или в приложении **MDI** переключатель **Пропуск кадра**, то система ЧПУ пропускает кадры программы во время обработки.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

20.5.1 Скрытие и отмена скрытия кадра программы

Чтобы скрыть или отменить скрытие кадра программы выполните следующее:

- Выберите необходимый кадр программы

/ Пропуск выкл/вкл

- Выберите **Пропуск кадра выкл/вкл**
- > Система ЧПУ вставит **/** в начале кадра.
- > Если кадр программы уже скрыт, то система ЧПУ удаляет символ **/**.

20.6 Создание оглавления управляющей программы

Применение

С помощью разделителей вы можете сделать длинные и сложные управляющие программы более читаемыми и понятными, а также быстрее перемещаться по управляющей программе .

Смежные темы

- Столбец **Оглавление** рабочего пространства **Программа**

  Дополнительная информация: "Столбец Оглавление в рабочем пространстве Программа", Стр. 595

Описание функций

Вы можете структурировать вашу управляющую программу с помощью разделителей. Разделители это тексты, которые можно использовать в качестве комментария или заголовка для последующих строк программы.

Разделитель может содержать не более 255 символов.

Система ЧПУ отображает разделители в столбце **Оглавление**.

Дополнительная информация: "Столбец Оглавление в рабочем пространстве Программа", Стр. 595

20.6.1 Добавление разделителя

Для добавления разделители выполните следующее:

- Выберите желаемый кадр программы после которого требуется вставить разделитель

*

- Выберите *****
- > Система ЧПУ добавляет после выбранного кадра программы разделитель, как новый кадр.
- Определите текст разделителя

20.7 Столбец Оглавление в рабочем пространстве Программа

Применение

Когда вы открываете управляющую программу, система ЧПУ выполняет поиск в управляющей программе структурных элементов и показывает их в столбце **Оглавление** Структурные элементы действуют как ссылки и, таким образом, обеспечивают быструю навигацию по управляющей программе.

Смежные темы

- Рабочее пространство **Программа**, определение содержимого столбца **Оглавление**

  Дополнительная информация: "Настройки в рабочем пространстве Программа", Стр. 115
- Добавление разделителей вручную

  Дополнительная информация: "Создание оглавления управляющей программы", Стр. 594

Описание функций

Столбец **Оглавление** с автоматически созданными структурными элементами

Когда вы открываете управляющую программу, система ЧПУ создаёт оглавление автоматически.

В окне **Настройки программы** вы определяете, какие структурные элементы система ЧПУ отображает в оглавлении.

Дополнительная информация: "Настройки в рабочем пространстве Программа", Стр. 115

Столбец **Оглавление** содержит следующую информацию:

- Номер кадра
- Символ функции ЧПУ
- Информация, зависящая от функции

Система ЧПУ показывает в оглавлении следующие символы:

Символ	Синтаксис	Информация
PGM BEGIN	**BEGIN PGM**	Единица измерения управляющей программы **MM** или **INCH**
TOOL CALL	**TOOL CALL**	В зависимости от обозначения, выбранного в **TOOL CALL**: ■ Имя инструмента ■ Номер инструмента Если вы не укажете имя или номер в **TOOL CALL**, система ЧПУ не отобразит никакой дополнительной информации.
*	*** Кадр оглавления**	Строка, введенная в кадре
LBL SET	**LBL SET**	В зависимости от обозначения, выбранного в диалоге: ■ Имя метки ■ Номер метки
LBL SET	**LBL 0**	Номер метки 0
CYCL DEF	**CYCL DEF**	Номер и название заданного цикла
TCH PROBE	**TCH PROBE**	Номер и название заданного цикла
MON START	**MONITORING SECTION START**	Строка, введенная в синтаксический элемент **AS**
MON STOP	**MONITORING SECTION STOP**	Никакой дополнительной информации

Символ	Синтаксис	Информация
PGM CALL	**PGM CALL**	Путь к вызываемой управляющей программе, например, **TNC:\Safe.h**
SPEC FCT	**FUNCTION MODE**	Выбранный режим обработки**MILL** или **TURN**
STOP M0	**STOP** или **M0**	Никакой дополнительной информации
M1	**M1**	Никакой дополнительной информации
M2 M30	**M2** или **M30**	Никакой дополнительной информации

20.7.1 Редактирование кадров программы с помощью оглавления

Для редактирования кадра программы с помощью оглавления выполните следующее:

- Откройте управляющую программу

- Откройте столбец **Оглавление**
- Выберите элемент оглавления
  - > Система ЧПУ позиционирует курсор на соответствующий кадр в управляющей программе. Фокус курсора остается в столбце **Оглавление**.
- Нажмите стрелку вправо
  - > Фокус курсора переместится на кадр программы.
- Нажмите стрелку вправо
  - > Система ЧПУ откроет редактирование кадра программы.

Рекомендации

- В случае длинных управляющих программ генерация оглавления может занять больше времени, чем загрузка управляющей программы. Даже если оглавление ещё не создано, вы можете независимо работать в загруженной управляющей программе.
- Вы можете перемещаться по столбцу **Оглавление** с помощью клавиш со стрелками вверх и вниз.
- Система ЧПУ показывает называемые управляющие программы в оглавлении на белом фоне. Если вы дважды коснётесь или кликните по такому структурному элементу, система ЧПУ откроет управляющая программу в новой вкладке. Если управляющая программа уже открыта, то система ЧПУ перейдёт на соответствующую вкладку.

20.8 Столбец Поиск в рабочем пространстве Программа

Применение

С помощью столбца **Поиск** вы можете искать в управляющей программе произвольные строки, например, отдельные элементы синтаксиса. Система ЧПУ выводит список всех найденных результатов.

Смежные темы

- Поиск одинакового синтаксического элемента в управляющей программе с помощью клавиш со стрелками

  Дополнительная информация: "Поиск похожих элементов синтаксиса в разных кадрах программы", Стр. 120

Описание функций

Столбец **Поиск** в рабочем пространстве **Программа**

Полный набор функций система ЧПУ предлагает только в режиме работы **Программирование**. В приложении **MDI** и режиме работы **Отраб. программы** вы можете искать только в активной управляющей программе.

Система ЧПУ предлагает следующие функцию символы и экранные клавиши в столбце **Поиск**:

Область	Функция
Поиск в:	■ **Текущая программа** Поиск в текущей управляющей программеи, опционально, во всех вызываемых управляющих программах ■ **Открытые программы** Поиск во всех открытых управляющих программах ■ **Искать и заменить** Поиск строк и замена их новыми строками, например, элементы синтаксиса **Дополнительная информация:** "Режим Искать и заменить", Стр. 600
Искать:	В области ввода вы определяете условие поиска. Если вы еще не ввели ни одного символа, система ЧПУ предлагает на выбор последние шесть поисковых запросов.
	С помощью символа **Применить выделение** вы копируете выбранный в данный момент элемент синтаксиса в область ввода. Если выбранный кадр программы не открыт для редактирования, то система ЧПУ копирует открыватель синтаксиса.
Поиск	С помощью этой экранной клавиши вы запускаете поиск в режимах **Текущая программа** и **Открытые программы**.

Система ЧПУ показывает следующую информацию в результате:

- Количество результатов
- Путь к файлу управляющей программы
- Номер кадра программы
- Полный кадр программы

Система ЧПУ группирует результаты по управляющим программам. Когда вы выбираете результат, система ЧПУ помещает курсор на соответствующий кадр программы.

Режим Искать и заменить

В режиме **Искать и заменить** можно искать строки и заменять найденные результаты другими строками, например, элементами синтаксиса.

Система ЧПУ перед заменой выполняет проверку синтаксиса. При проверке синтаксиса система ЧПУ гарантирует, что новое содержимое приведет к правильному синтаксису. Если результат приводит к синтаксической ошибке, система ЧПУ не заменяет содержимое и отображает сообщение.

В режиме **Искать и заменить** система ЧПУ предлагает следующие флажки и экранные клавиши:

Флажок или экранная клавиша	Значение
Искать сзади	Система ЧПУ выполняет поиск в управляющей программе снизу вверх.
Начать с конца	Система ЧПУ сканирует всю управляющую программу, переходя через начало и конец управляющей программы.
Продолжить поиск	Система ЧПУ выполняет поиск в управляющей программе по поисковому запросу. Система ЧПУ выделяет следующий результат в управляющей программе.
Заменить	Система ЧПУ выполняет проверку синтаксиса и заменяет выбранное содержимое в управляющей программе содержимым поля **Заменить:**.
Заменить и продолжить поиск	Если поиск еще не выполнен, система ЧПУ только помечает первый результат. Если результата уже отмечен, система ЧПУ выполняет проверку синтаксиса и автоматически заменяет найденное содержимое содержимым поля **Заменить:**. Затем система ЧПУ отмечает следующий результат.
Заменить все	Система ЧПУ выполняет проверку синтаксиса и автоматически заменяет все найденные результаты содержимым поля **Заменить:**.

20.8.1 Поиск и замена элементов синтаксиса

Выполните поиск и замену элемента синтаксиса в управляющей программе следующим образом:

- Выберите режим работы, например **Программирование**
- Выберите желаемую управляющую программу
> Система ЧПУ откроет выбранную управляющую программу в рабочем пространстве **Программа**.
- Откройте столбец **Поиск**
- Выберите поле **Поиск в:** функции **Искать и заменить**
> Система ЧПУ покажет поля **Искать:** и **Заменить:**.
- В поле **Искать:** введите поисковый запрос, например, **M4**
- В поле **Заменить:** введите желаемое содержимое, например, **M3**

Продолжить поиск
- Выберите **Продолжить поиск**
> Система ЧПУ выделит первый результат в управляющей программе.

Заменить
- Выберите **Заменить**
> Система ЧПУ выполнит проверку синтаксиса и заменит содержимое, если проверка прошла успешно.

Рекомендации

- Результаты поиска сохраняются до тех пор, пока вы не выключите систему ЧПУ или не выполните поиск снова.
- Если вы дважды коснётесь или кликните по результату поиска в вызываемой управляющей программе, то система ЧПУ откроет управляющая программу в новой вкладке. Если управляющая программа уже открыта, то система ЧПУ перейдёт на соответствующую вкладку.

20.9 Сравнение программ

Применение

С помощью функции **Сравнение программ** вы можете обнаружить различия между двумя управляющими программами. Вы можете сохранить отличия в активной управляющей программе. Если в активной управляющей программе существуют не сохраненные изменения, то вы можете сравнить управляющую программу с последней сохраненной версией.

Условия

- Максимум 30000 строк в каждой управляющей программе

  Система ЧПУ учитывает фактические строки, а не количество кадров программы. Кадр программы может занимать несколько строк под номером кадра, например, цикл.

  Дополнительная информация: "Содержимое управляющей программы", Стр. 107

Описание функций

Сравнение двух управляющих программ

Вы можете выполнить сравнение программ только в режиме работы **Программирование** в рабочем пространстве **Программа**.

Система ЧПУ показывает активную управляющую программу справа и программу для сравнения слева.

Система ЧПУ отмечает различия следующими цветами:

Цвет	Элемент синтаксиса
Серый	Отсутствующий кадр программы или отсутствующая строка при различных длинных функциях ЧПУ
Оранжевый	Кадр программы отличается в сравниваемой программе
Синий	Кадр программы отличается в активной управляющей программе

Во время сравнения программ вы можете редактировать активную управляющую программу, а программу сравнения нет.

Если кадры программы различаются, то вы можете с помощью символа стрелки, передать кадр сравниваемой программы в активную управляющую программу.

20.9.1 Передача различия в активную управляющую программу

Вы можете передать различие в активную управляющую программу следующим образом:

- Выберите режим работы **Программирование**
- Откройте управляющую программу
- Выберите **Сравнение программ**
  - > Система ЧПУ откроет диалоговое окно для выбора файла.
- Выберите программу для сравнения
- Выберите **Выбрать**
  - > Система ЧПУ покажет обе управляющие программы в представлении сравнения и пометит все отличающиеся кадры программы.
- Выберите при желаемом кадре программы символ стрелки
  - > Система ЧПУ передаст кадр программы в активную управляющую программу.
- Выберите **Сравнение программ**
  - > Система ЧПУ выйдет из режима сравнения и сохранит различие в активной управляющей программе.

Рекомендации

- Если по сравниваемые управляющие программы содержат более 1000 различий, система ЧПУ прерывает сравнение.
- Если управляющая программа содержит не сохраненные изменения, то система ЧПУ на вкладке панели приложений показывает звездочку перед именем управляющей программы.

20.10 Контекстное меню

Применение

При удержании жеста или щелчке правой кнопкой мыши система ЧПУ открывает контекстное меню для выбранного элемента, например, кадра программы или файла. С помощью различных функций контекстного меню вы можете выполнять функции для выбранных в данный момент элементов.

Описание функций

Возможные функции контекстного меню зависят от выбранного элемента и выбранного режима работы.

Общие сведения

Контекстное меню в рабочем пространстве **Открыть файл**

Контекстное меню предоставляет следующие функции:

- **Вырезание**
- **Копировать**
- **Вставить**
- **Удалить**
- **Обратно**
- **Восстановление**
- **Маркировать**
- **Выделить всё**

> Если вы выбираете функции **Маркировать** или **Выделить всё**, то система ЧПУ открывает панель действий. Панель действий показывает все функции, которые в данный момент доступны для выбора в контекстном меню.

В качестве альтернативы контекстному меню можно использовать сочетания клавиш:

Дополнительная информация: "Символы в интерфейса ЧПУ", Стр. 75

Клавиша или сочетание клавиш	Значение
CTRL+ПРОБЕЛ	Выделить выбранную строку
SHIFT+↑	Маркировать ещё и строку выше
SHIFT+↓	Маркировать ещё и строку ниже
ESC	Прервать маркирование

> Сочетания клавиш не работают в рабочем пространстве **Список заданий**.

Контекстное меню в режиме работы Файлы

В режиме работы **Файлы** контекстное меню дополнительно предлагает следующие функции:

- **Открыть**
- **Выбрать в отраб. прогр.**
- **Переименовать**

Контекстное меню предлагает подходящие функции для функций навигации, например, **Сбросить результат поиска**.

Дополнительная информация: "Контекстное меню", Стр. 603

Контекстное меню в режиме работы Таблицы

В режиме работы **Таблицы** контекстное меню дополнительно предлагает функцию **Прерывание**. С помощью функции **Прерывание** вы можете отменить процесс маркировки.

Дополнительная информация: "Режим работы Таблицы", Стр. 654

Контекстное меню в рабочем пространстве Список заданий (опция #22)

Контекстное меню в рабочем пространстве **Список заданий**

В рабочем пространстве **Список заданий** контекстное меню дополнительно предлагает следующие функции:

- **Отменить маркировку**
- **Вставить (перед)**
- **Вставить (после)**
- **Ориентир. на деталь**
- **Ориентир на инструм.**
- **Сбросить W-статус**

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638

Контекстное меню в рабочем пространстве Программа

Контекстное меню для выбранного значения в рабочем пространстве **Программа** режима работы **Программирование**

В рабочем пространстве **Программа** контекстное меню дополнительно предлагает следующие функции:

- **Редакт. контура**

  Только в режиме работы **Программирование**

  Дополнительная информация: "Импорт контуров в графическое программирование", Стр. 574
- **Выбрать значение**

  Активно, если вы выбрали значение кадра программы.
- **Заменить значение**

  Активно, если вы выбрали значение кадра программы.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Программа", Стр. 112

> Функции **Выбрать значение** и **Заменить значение** доступны только в режиме работы **Программирование** и приложении **MDI**.
>
> **Заменить значение** доступно, если применимо, во время редактирования. В этом случае необходимая в противном случае маркировка заменяемого значения опускается.
>
> Вы можете, например, сохранить значение из калькулятора или индикация позиции в буфер обмена и вставить с помощью функции **Заменить значение**.

Дополнительная информация: "Калькулятор", Стр. 607

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Если вы маркировали кадр программы, система ЧПУ показывает в начале и в конце выделенной области стрелки маркировки. С помощью этих маркировочных стрелок вы можете изменить отмеченную область.

Контекстное меню в редакторе конфигурации

В редакторе конфигурации контекстное меню дополнительно предлагает следующие функции:

- **Прямой ввод значения**
- **Создать копию**
- **Восстановить копию**
- **Изменить имя ключа**
- **Открыть элемент**
- **Удалить элемент**

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

20.11 Калькулятор

Применение

Система ЧПУ предоставляет калькулятор в панели управления. Вы можете сохранить результат в буфер обмена и вставить значения из буфера обмена.

Описание функций

Калькулятор предлагает следующие функции расчета:

- Основные арифметические действия
- Основные тригонометрические функции
- Квадратный корень
- Расчет процентов
- Инверсия

Калькулятор

Вы можете переключаться между режимами радиан **RAD** или градуса **DEG**.

Вы можете сохранить результат в буфер обмена или вставить в калькулятор последнее значение, сохраненное в буфере обмена.

Калькулятор сохраняет последние десять вычислений в истории. Вы можете использовать сохраненные результаты для дальнейших расчетов. Вы можете вручную удалить историю.

20.11.1 Открытие и закрытие калькулятора

Для открытия калькулятора выполните следующее:

- ▶ В панели управления выберите **Калькулятор**
- > Система ЧПУ откроет калькулятор.

Для закрытия калькулятора выполните следующее:

- ▶ Выберите **Калькулятор** при открытом калькуляторе
- > Система ЧПУ закроет калькулятор.

20.11.2 Выбор результата из истории

Вы выбираете результат из истории для дальнейших расчетов следующим образом:

- ▶ Выберите **История**
- > Система ЧПУ откроет историю калькулятора.
- ▶ Выберите желаемый результат
- ▶ Выберите **История**
- > Система ЧПУ закроет историю калькулятора.

20.11.3 Удалить историю

Вы можете удалить историю калькулятора следующим образом:

- ▶ Выберите **История**
- > Система ЧПУ откроет историю калькулятора.
- ▶ Нажмите экранную клавишу **Удалить**
- > Система ЧПУ удалит историю калькулятора.

20.12 Калькулятор режимов резания

Применение

С помощью калькулятора режимов резания вы можете рассчитать частоту вращения и подачу для процесса обработки. Рассчитанные значения вы можете передать в управляющую программу в открытый диалог ввода подачи или частоты вращения.

Для ОСМ циклов (опция #167) система ЧПУ предлагает **Калькулятор данных резания ОСМ**.

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Условие

- Активен режим фрезерования **FUNCTION MODE MILL**

Описание функций

Окно **Калькулятор режимов резания**

В левой части калькулятора режимов резания вы вводите данные. На правой стороне система ЧПУ показывает рассчитанный результат.

Если вы выбираете инструмент, определенный в управлении инструментом, система ЧПУ автоматически принимает диаметр инструмента и количество режущих кромок. Если вы активируете флажок **Применить номер инструмента**, то номер инструмента в текущем кадре программы перезаписывается.

Вы можете рассчитать частоту вращения из следующих данных:

- Скорость резания **VC** (м/мин)
- Частота вращения шпинделя **S** в об/мин

Вы можете рассчитать подачу из следующих данных:

- Подача на зуб **FZ** в мм
- Подача на оборот **FU** в мм

Альтернативно, вы можете рассчитать режимы резания с помощью таблиц.

Дополнительная информация: "Расчет с таблицами", Стр. 610

Передача значений

После расчёта данных резания, вы можете выбрать, какие значения передать в систему ЧПУ.

Для частоты вращения есть следующие варианты:

- **Скорость резания (VC)**
- **Част. вращ. шпинделя (S)**
- **без передачи значения**

Для подачи есть следующие варианты:

- **Подача на зуб (FZ)**
- **Подача на оборот (FU)**
- **Контурная подача (F)**
- **без передачи значения**

Расчет с таблицами

Для расчета режимов резания с помощью таблиц необходимо определить:

- Материал детали в таблице **WMAT.tab**

  Дополнительная информация: "Таблица материалов деталиWMAT.tab", Стр. 671
- Материал режущего инструмента в таблице **TMAT.tab**

  Дополнительная информация: "Таблица для режущего материала инструментаTMAT.tab", Стр. 671
- Комбинация материала детали и материала инструмента в таблице режимов резания ***.cut** или в таблице режимов резания зависимой от диаметра ***.cutd**

  Используя упрощенную таблицу режимов резания, вы можете определить частоту вращения и подачу с независимыми от радиуса инструмента данными резания, например **VC** и **FZ**.

  Дополнительная информация: "Таблица данных резания *.cut", Стр. 672

  Если вам нужны разные режимы резания для расчета в зависимости от радиуса инструмента, используйте таблицу режимов резания зависимую от диаметра.

  Дополнительная информация: "Таблица данных резания в зависимости от диаметра *.cutd", Стр. 673
- Параметр инструмента в управлении инструментами:
  - **R**: радиус инструмента
  - **LCUTS**: количество режущих кромок
  - **TMAT**: режущий материал из **TMAT.tab**
  - **CUTDATA**: строка таблицы из таблицы режимов резания ***.cut** или ***.cutd**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

20.12.1 Открытие калькулятора режимов резания

Для открытия калькулятора режимов резания выполните следующее:

- Начните редактирование необходимого кадра программы
- Выберите элемент синтаксиса для подачи или частоты вращения

- Выберите **Калькулятор режимов резания**.
- Система ЧПУ откроет окно **Калькулятор режимов резания.**

20.12.2 Расчет режимов резания с помощью таблиц

Для использования режимов резания с помощью таблиц должны быть выполнены следующие условия:

- Создана таблица **WMAT.TAB**
- Создана таблица **TMAT.tab**
- Создана таблица ***.cut** или ***.cutd**
- Назначен режущий материал и таблица режимов резания в управлении инструментом

Режимы резания рассчитываются с помощью таблиц следующим образом:

▶ Начните редактирование необходимого кадра программы

▶ Откройте **Калькулятор режимов резания**.

▶ Выберите **Актив. данные резания из таблицы**

▶ С помощью **Выбрать материал** выберите материал детали

▶ С помощью **Выберите режим обработки** выберите комбинацию материал детали - материал инструмента

▶ Выберите желаемое значения для передачи

Применить

▶ Выберите **Применить**

> Система ЧПУ применит рассчитанное значение кадре программы.

Рекомендации

С помощью калькулятора режимов резания нельзя рассчитывать данные резания в режиме точения (опция #50), поскольку информация о подаче и частоте вращения в режиме точения и в режиме фрезерования различаются.

При токарной обработке подача, как правило, определяется в миллиметрах на оборот (мм/об) (**M136**), а калькулятор режимов резания рассчитывает подачу в миллиметрах в минуту (мм/мин). Кроме того, в калькуляторе режимов резания радиус относится к инструменту, а при токарной обработке требуется диаметр заготовки.

21

Рабочее пространство Моделирование

21.1 Основы

Применение

В режиме работы **Программирование** вы можете в рабочей области **Моделирование** проверить графически, запрограммирована ли управляющая программа корректно и нет ли столкновений.

В режимах работы **Ручной** и **Отраб. программы** система ЧПУ показывает в рабочем пространстве **Моделирование** текущие перемещения станка.

Условия

- Определения инструмента соответствуют данными инструмента со станка
- Для тестирования программы имеется действительное определение необработанной заготовки

  Дополнительная информация: "Определение заготовки с помощью BLK FORM", Стр. 154

Описание функций

В режиме работы**Программирование** рабочее пространство **Моделирование** может быть открыто только для одной управляющей программы. Если вы хотите открыть рабочее пространство в другой вкладке, система ЧПУ запросит подтверждение.

Доступные функции моделирования зависят от следующих настроек.

- Выбранный тип модели, например, **2.5D**
- Выбранное качество модели, например, **Средний**
- Выбранный режим, например, **Станок**

Символы в рабочем пространстве Моделирование

Рабочее пространство **Моделирование** содержит следующие символы:

Символ	Функция
	Параметры визуализации **Дополнительная информация:** "Столбец параметры визуализации", Стр. 616
	Опции детали **Дополнительная информация:** "Столбец Опции детали", Стр. 618
	Предустановленные виды **Дополнительная информация:** "Предустановленные виды", Стр. 625
	Экспорт смоделированной детали, в виде файла STL **Дополнительная информация:** "Экспорт смоделированной детали в виде файла STL", Стр. 626
	Настройки симуляции **Дополнительная информация:** "Окно Настройки симуляции", Стр. 620
	Состояние динамического мониторинга столкновений DCM в моделировании **Дополнительная информация:** "Столбец параметры визуализации", Стр. 616
++	Состояние функции **Дополнительный контроль** **Дополнительная информация:** "Столбец параметры визуализации", Стр. 616
	Выбранное качество модели **Дополнительная информация:** "Окно Настройки симуляции", Стр. 620
T 3	Номер активного инструмента
00:00:00	Текущее время отработки программы

Столбец параметры визуализации

В столбце **параметры визуализации** вы можете определить следующие параметры отображения и функции:

Символ или переключатель	Функция	Условия
	Выберите режим **Станок** или **Заготовка** При выборе режима разделения экрана **Станок** система ЧПУ показывает определенную заготовку, объекты столкновения и инструмент. В режиме **Заготовка** система ЧПУ показывает моделируемую деталь. В зависимости от выбранного режима доступны различные функции.	
Позиция детали	Вы можете использовать эту функцию, чтобы определить положение точка привязки детали для моделирования. С помощью экранной клавиши вы можете принять текущую точку привязки детали из таблицы точек привязки. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке	■ Режим **Станок** ■ Тип модели **2.5D**
	Вы можете выбрать для станка следующие типы отображения: ■ **Исходное**: теневое непрозрачное представление ■ **Полупрозрачный**: прозрачное представление ■ **Контурная модель**: представление контуров станка	■ Режим **Заготовка** ■ Тип модели **2.5D**
	Вы можете выбрать для инструмента следующие типы отображения: ■ **Исходное**: теневое непрозрачное представление ■ **Полупрозрачный**: прозрачное представление ■ **Невидимый**: объект скрыт	■ Режим **Заготовка** ■ Тип модели **2.5D**
	Вы можете выбрать для детали следующие типы отображения: ■ **Исходное**: теневое непрозрачное представление ■ **Полупрозрачный**: прозрачное представление ■ **Невидимый**: объект скрыт	■ Режим **Заготовка** ■ Тип модели **2.5D**
	Вы можете показать движения инструмента в моделировании. Система ЧПУ отобразит траекторию центральной точки инструмента. Вы можете выбрать для траекторий инструмента следующие типы отображения: ■ **Нет**: не показывать траектории ■ **Подача**: показать траектории с запрограммированной скоростью подачи ■ **Подача + FMAX**: показать траектории инструмента с запрограммированной скоростью подачи и с запрограммированным ускоренным ходом	■ Режим **Заготовка** ■ Режим работы **Программирование**

Символ или переключатель	Функция	Условия
DCM	С помощью этого переключателя вы можете активировать или деактивировать динамический мониторинг столкновений DCM (Опция #40) для моделирования. **Дополнительная информация:** "Динамический мониторинг столкновений DCM в режиме работы Программирование", Стр. 390	■ Режим **Заготовка** ■ Режим работы **Программирование** ■ Тип модели **2.5D**
Дополнительный контроль	С помощью этого переключателя вы можете активировать функцию **Дополнительный контроль**. **Дополнительная информация:** "Дополнительный контроль в моделировании", Стр. 397	■ Режим работы **Программирование**
Пропуск кадра	Если перед кадром программы находится символ **/**, то этот кадр программы является скрытым. Если вы активируете переключатель **Пропуск кадра**, то система ЧПУ будут пропускать скрытые кадры в моделировании. **Дополнительная информация:** "Скрытие кадров программы", Стр. 593	■ Режим работы **Программирование**
Останов при M1	Если вы активируете этот переключатель, то система ЧПУ останавливает моделирование при каждой дополнительной функции **M1** в управляющей программе. **Дополнительная информация:** "Обзор дополнительных функций", Стр. 455	■ Режим работы **Программирование**

Столбец Опции детали

В столбце **Опции детали** вы можете определить следующие функции моделирования для детали:

Переключатель или экранная клавиша	Функция	Условия
Измерение	Вы можете использовать эту функцию для измерения любых точек моделируемой детали. **Дополнительная информация:** "Функция измерения", Стр. 628	■ Режим **Заготовка** ■ Режим работы **Программирование** ■ Тип модели **2.5D**
Вид в разрезе	С помощью этой функции вы можете выполнить сечение смоделированной детали в плоскости. **Дополнительная информация:** "Сечение в моделировании", Стр. 630	■ Режим **Заготовка** ■ Режим работы **Программирование** ■ Тип модели **2.5D**
Выделить кромки детали	С помощью этой функции вы можете подчеркнуть грани моделируемой детали.	■ Режим **Заготовка** ■ Тип модели **2.5D**
Грани заготовки	С помощью этой функции система ЧПУ показывает внешние грани необработанной заготовки.	■ Режим **Заготовка** ■ Режим работы **Программирование** ■ Тип модели **2.5D**
Готовая деталь	Вы можете использовать эту функцию для отображения готовой детали, определённой с помощью функции **BLK FORM FILE**. **Дополнительная информация:** "Сечение в моделировании", Стр. 630	■ Режим **Заготовка** ■ Режим работы **Программирование** ■ Тип модели **2.5D**
Программные конечные выключатели	С помощью этой функции вы можете активировать программные концевые выключатели станка из активного диапазона перемещения для моделирования. С помощью моделирования концевого выключателя можно проверить, достаточна ли рабочая зона станка для моделируемой заготовки. **Дополнительная информация:** "Окно Настройки симуляции", Стр. 620	■ Режим работы **Программирование**

Переключатель или экранная клавиша	Функция	Условия
Деталь в цвете	■ **Серые тона** Система ЧПУ отображает деталь в различных оттенках серого. ■ **По инструментам** Система ЧПУ представляет деталь в цвете. Каждому инструменту обработки назначается свой цвет. ■ **Сравнение модели** Система ЧПУ показывает сравнение между необработанной деталью и готовой деталью. **Дополнительная информация:** "Сравнение моделей", Стр. 632 ■ **Мониторинг** Система ЧПУ отображает тепловую карту на детали: ■ Тепловая карта компонентов с помощью **MONITORING HEATMAP** **Дополнительная информация:** "Мониторинг компонентов с помощью MONITORING HEATMAP (опция #155)", Стр. 416 **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки ■ Тепловая карта процесса с помощью **SECTION MONITORING** **Дополнительная информация:** "Мониторинг процесса (опция #168)", Стр. 418	■ Тип модели **2.5D** ■ Функция **Сравнение модели** только в режиме **Заготовка** ■ Функция **Мониторинг** только в режиме работы **Отраб. программы**
Сбросить заготовку	С помощью этой функции вы можете сбросить деталь до необработанной заготовки.	■ Режим работы **Программирование** ■ Тип модели **2.5D**
Сбросить траектории	С помощью этой функции вы можете сбросить смоделированные траектории инструмента.	■ Режим **Заготовка** ■ Режим работы **Программирование**
Очистить деталь	С помощью этой функции вы можете удалить из моделирования части заготовки, которые были отрезаны во время обработки. Заготовка перед очисткой Заготовка после очистки	■ Режим работы **Программирование** ■ Тип модели **3D**

Окно Настройки симуляции

Окно **Настройки симуляции** доступно только в режиме работы **Программирование**.

Окно **Настройки симуляции** содержит следующие разделы:

Раздел	Функция
Общие сведения	■ **Тип графики** ■ **Нет**: быстрая линейная графика без твердотельной модели ■ **2,5D**: быстрая твердотельная модель без поднутрений ■ **3D**: точная твердотельная модель с поднутрениями ■ **Качество** ■ **Low**: упрощённое качество модели, низкое потребление памяти ■ **Среднее**: нормальное качество модели, среднее потребление памяти ■ **High**: высокое качество модели, высокое потребление памяти ■ **Высокое**: лучшее качество модели, самое высокое потребление памяти ■ **Режим** ■ **Фрезерование** ■ **Точение** ■ **Шлифование** ■ **Активная кинематика** Выбор кинематики для моделирования из меню выбора. Кинематики определяет производитель станка. ■ **Создать файл эксплуатации инструмента** ■ **никогда** Не создавать файл применения инструмента ■ **однократно** Генерировать файл применения инструмента при следующем моделировании управляющей программы ■ **всегда** Генерировать файл применения инструмента для каждого моделирования управляющей программы **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Раздел	Функция
Диапазоны перемещений	■ **Диапазоны перемещений** В этом меню выбора вы можете выбрать один из диапазонов перемещения, определенных производителем станка, например, **Лимит1**. Производитель станка определяет различные программные конечные выключатели для отдельных осей станка в отдельных диапазонах перемещения. Производитель станка использует диапазоны перемещения, например, в больших станках с двумя закрытыми зонами. **Дополнительная информация:** "Столбец Опции детали", Стр. 618 ■ **Активный диапазон перемещений** Эта функция показывает активный диапазон перемещения и значения, определенные в диапазоне перемещения.
Таблицы	Вы можете специально для режима работы **Программирование** выбрать таблицы. Система ЧПУ использует выбранные таблицы для моделирования. Выбранные таблицы не зависят от таблиц активных в других режимах работы. Вы можете выбрать таблицы с помощью меню выбора. Вы можете выбрать следующие таблицы для рабочего пространства **Моделирование**: ■ Таблица инструмента ■ Таблица токарных инструментов ■ Табл. нулевых точек ■ Таблица точек привязки ■ Таблица шлифовальных инструментов ■ Таблица правочных инструментов **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Панель действий

Рабочее пространство **Моделирование** в режиме работы **Программирование**

В режиме работы **Программирование** вы можете тестировать управляющие программы в моделировании. Моделирование помогает выявить ошибки программирования или столкновения, а также визуально проверить результат обработки.

Система ЧПУ показывает через панель действий активный инструмент и время обработки.

Панель действий содержит следующие символы:

Символ	Функция
	ЧПУ вкл. (Система ЧПУ в работе): Со значком **ЧПУ вкл.** система ЧПУ показывает текущее состояние моделирования в панели действий и на вкладке управляющие программы: ■ Белый: нет задачи перемещения ■ Зеленый: обработка активна, оси перемещаются. ■ Оранжевый: управляющая программа прервана ■ Красный: управляющая программа остановлена
	Скорость моделирования **Дополнительная информация:** "Скорость моделирования", Стр. 634
	Сбросить Перейти к началу программы, сбросить преобразования и время обработки
	Старт
	Запустить покадрово

Символ	Функция
▶▶|	Моделирование до определенного кадра программы **Дополнительная информация:** "Моделирование управляющей программы до определенного кадра программы", Стр. 634

Моделирование инструментов

Система ЧПУ отрисовывает с помощью следующих записей из таблицы инструментов в моделировании:

- **L**
- **LCUTS**
- **LU**
- **RN**
- **T-ANGLE**
- **R**
- **R2**
- **KINEMATIC**
- Дельта-значения из таблицы инструментов

  Дельта-значения из таблицы инструментов увеличивают или уменьшают смоделированный инструмент. Дельта-значения из вызова инструмента смещают инструмент в моделировании.

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента для длины и радиуса инструмента", Стр. 330

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Система ЧПУ отрисовывает с помощью следующих записей из таблицы токарных инструментов в моделировании:

- **ZL**
- **XL**
- **YL**
- **RS**
- **T-ANGLE**
- **P-ANGLE**
- **CUTLENGTH**
- **CUTWIDTH**

Если в таблице токарных инструментов определены колонки **ZL** и **XL**, отображаются поворотные пластинки, а основной корпус представлен схематично.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Система ЧПУ отрисовывает с помощью следующих записей их таблицы шлифовальных инструментов в моделировании:

- **R-OVR**
- **LO**
- **B**
- **R_SHAFT**

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Система ЧПУ отображает инструменты следующим цветом:

- Бирюзовый: длина инструмента
- Красный: длина режущей кромки и инструмент находящийся в зацеплении
- Голубой: длина режущей кромки и инструмент выведен из материала

21.2 Предустановленные виды

Применение

В рабочем пространстве **Моделирование** вы можете выбрать различные предустановленные виды для выравнивания детали. Это позволяет быстрее позиционировать деталь для моделирования.

Описание функций

Система ЧПУ предлагает следующие предустановленные виды:

Символ	Функция
	Горизонтальная проекция
	Вид снизу
	Вид спереди
	Вид задней панели
	Вид слева
	Вид справа
	Изометрический вид

Вид спереди моделируемой детали в режиме **Станок**

21.3 Экспорт смоделированной детали в виде файла STL

Применение

С помощью функции **Сохранить** в моделировании вы можете сохранить текущее состояние смоделированной детали в виде 3D-модели в формате STL.

Размер файла 3D-модели зависит от сложности геометрии и качества выбранной модели.

Смежные темы

- Использование файла STL в качестве заготовки

  Дополнительная информация: "STL-файл как заготовкаBLK FORM FILE", Стр. 161
- Редактирование STL-файла в **CAD-Viewer** (опция #152)

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Смоделированная заготовка

Эту функцию вы можете использовать только в режиме работы **Программирование**.

Система ЧПУ может отображать только файлы STL с максимально 20000 треугольников . Если экспортированная 3D-модель содержит слишком много треугольников из-за слишком высокого качества модели, вы не сможете продолжать использовать экспортированную 3D-модель в системе ЧПУ.

В таком случае уменьшите качество модели в моделировании.

Дополнительная информация: "Окно Настройки симуляции", Стр. 620

Вы также можете уменьшить количество треугольников, используя функцию **3D сетка** (опция #152).

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Смоделированная деталь, в виде файла STL

21.3.1 Сохранение смоделированной детали, в виде файла STL

Чтобы сохранить смоделированную деталь в виде файла STL выполните следующее:

- Смоделируйте деталь

- Выберите **Сохранить**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Сохранить под**.
- Введите имя файла
- Выберите **Создать**
  - > Система ЧПУ сохранит созданные файлы STL.

21.4 Функция измерения

Применение

С помощью этой функции вы можете измерять произвольную точку моделируемой детали. Система ЧПУ при этом показывает различную информацию об измеряемой поверхности.

Условие

- Режим **Заготовка**

Описание функций

При измерении точки на смоделированной детали курсор всегда захватывается на выбранной в данный момент поверхности.

Измеренная точка на моделируемой детали

Система ЧПУ показывает следующую информацию об измеряемой поверхности:

- Измеренную позицию по осям **X**, **Y** и **Z**
- Состояние обрабатываемой поверхности
  - **Material Cut** = обработанная поверхность
  - **Material NoCut** = необработанная поверхность
- Обрабатывающий инструмент
- Выполняемый кадр в управляющей программе
- Расстояние от измеряемой поверхности до готовой детали
- Соответствующие значения контролируемых компонентов станка (опция #155)

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

21.4.1 Измерение разницы между заготовкой и готовой деталью

Для измерения разницы между заготовкой и готовой деталью выполните следующее:

- Выберите режим работы, например **Программирование**
- Откройте управляющую программу с запрограммированной с помощью **BLK FORM FILE** заготовкой и готовой деталью
- Откройте рабочее пространство **Моделирование**
- Выберите столбец **Опции инструмента**
- Активируйте переключатель **Измерение**
- Выберите в меню выбора **Деталь в цвете**
- Выберите **Сравнение модели**

Сравнение модели

> Система ЧПУ покажет заданные в функции **BLK FORM FILE** заготовку и готовую деталь.

- Запустите моделирование

> Система ЧПУ смоделирует деталь.

- Выберите желаемую точку на моделируемой детали

> Система ЧПУ покажет разницу в размерах между смоделированной деталью и готовой деталью.

> Система ЧПУ для определения разницы в размерах между смоделированной деталью и готовой деталью с помощью функции **Сравнение модели** обозначает тогда цветом, когда разница больше 0,2 мм.

Рекомендации

- Если вы корректируете инструменты, то вы можете использовать функцию измерения для определения корректируемого инструмента.
- Если вы заметили ошибку в смоделированной детали, вы можете использовать функцию измерения, чтобы определить вызвавший ее кадр программы.

21.5 Сечение в моделировании

Применение

Вы можете разрезать смоделированную деталь по любой оси на виде в разрезе. Так, вы можете, например, проверить отверстия и поднутрения в моделировании.

Условие

- Режим **Заготовка**

Описание функций

Вы можете использовать вид в разрезе только в режиме работы **Программирование**.

Положение плоскости сечения отображается во время перемещения в моделировании в процентном виде. Секущая плоскость остается активной до перезапуска системы ЧПУ.

21.5.1 Перемещение секущей плоскости

Для перемещения секущей плоскости выполните следующее:

- Выберите режим работы **Программирование**
- Откройте рабочее пространство **Моделирование**
- Выберите столбец **Опции визуализации**
- Выберите режим **Заготовка**
  - > Система ЧПУ покажет вид детали.
- Выберите **Опции детали**
- Активируйте переключатель **Вид в разрезе**
  - > Система ЧПУ активирует **Вид в разрезе**.
- Выберите нужную ось сечения, используя меню выбора, например, ось Z
- Используйте ползунок, чтобы установить желаемую настройку процента
  - > Система ЧПУ моделирует деталь с выбранными параметрами сечения.

Моделируемая деталь в **Вид в разрезе**

21.6 Сравнение моделей

Применение

С помощью функции **Сравнение модели** вы можете сравнить необработанные и готовые детали в формате STL или M3D.

Смежные темы

- Программирование необработанной и готовой детали с помощью файлов STL.

  Дополнительная информация: "STL-файл как заготовкаBLK FORM FILE", Стр. 161

Условия

- Файл STL или файл M3D необработанной и готовой детали
- Режим **Заготовка**
- Определение заготовки с помощью **BLK FORM FILE**

Описание функций

Система ЧПУ с помощью функции **Сравнение модели** показывает разница материала в сравниваемых моделях. Система ЧПУ показывает разницу материала в градиенте от белого к синему. Чем больше материала на совместной модели, тем темнее оттенок синего цвета. Если материал был удален из совместной модели, то система ЧПУ показывает удаление материала красным цветом.

Рекомендации

- Система ЧПУ для определения разницы в размерах между смоделированной деталью и готовой деталью с помощью функции **Сравнение модели** обозначает цветом тогда, когда разница больше 0,2 мм.
- Используйте функцию измерения, чтобы определить точную разницу в размерах между необработанной и готовой деталью.

  Дополнительная информация: "Измерение разницы между заготовкой и готовой деталью", Стр. 630

21.7 Центр вращения в моделировании

Применение

По умолчанию центр вращения в моделировании находится в середине модели. При масштабировании центр вращения всегда автоматически перемещается в центр модели. Если вы хотите повернуть модель вокруг определенной точки, вы можете определить центр вращения вручную.

Описание функций

С помощью функции **центр вращения** вы можете вручную установить центр вращения для моделирования.

Система ЧПУ представляет символ **центр вращения** в зависимости от состояния следующим образом:

Символ	Функция
	Центр вращения расположен в центре модели.
	Символ мигает Центр вращения можно перемещать.
	Центр вращения установлен вручную.

21.7.1 Установка центра вращения в угол моделируемой детали.

Для установки центра вращения углу детали выполните следующее:

- Выберите режим работы, например **Программирование**
- Откройте рабочее пространство **Моделирование**
> Центр вращения инструмента находится в центре модели.

- Выберите**Центр вращения**
> Система ЧПУ переключит символ **центр вращения**. Символ мигает
- Выберите угол моделируемой детали
> Центр вращения определен. Система ЧПУ переключит символ **центр вращения** на "установлен".

21.8 Скорость моделирования

Применение

Вы можете выбрать скорость моделирования по своему усмотрению с помощью ползунка.

Описание функций

Эту функцию вы можете использовать только в режиме работы **Программирование**.

Скорость моделирования по умолчанию **FMAX**. Если вы измените скорость моделирования, то изменение останется активным, до перезапуска системы ЧПУ.

Вы можете изменить скорость моделирования как до, так и во время симуляции.

Система ЧПУ предлагает следующие возможности:

Экранная клавиша	Функции
FMIN	Активировать минимальную подачу (**0,01*T**)
«	Уменьшить подачу
1:1	Подача 1:1 (в реальном времени)
»	Увеличить подачу
FMAX	Активировать максимальную подачу (**FMAX**)

21.9 Моделирование управляющей программы до определенного кадра программы

Применение

Если вы хотите проверить некоторое критическое место в управляющей программе, то вы можете запустить моделирование управляющей программы до выбранного вами кадра программы. Когда кадр достигнут в моделировании, то система ЧПУ автоматически останавливает моделирование. Начиная с этого кадра вы можете продолжить моделирование, например, **Покадрово** или с более низкой скоростью подачи.

Смежные темы

- Возможности на панели действий
  Дополнительная информация: "Панель действий", Стр. 622
- Скорость моделирования
  Дополнительная информация: "Скорость моделирования", Стр. 634

Описание функций

Эту функцию вы можете использовать только в режиме работы **Программирование**.

Окно **Выполнить симуляцию до номера кадра** с заданным кадром программы

В окне **Выполнить симуляцию до номера кадра** вы имеете следующие опции:

- **Программа**

  В этом поле вы можете с помощью меню выбора, указать, хотите ли вы моделировать до кадра в активной основной программе или в вызываемой программе.
- **Номер кадра**

  В поле **Номер кадра** введите номер кадра, до которого вы хотите смоделировать. Номер кадра программы относится к выбранной в поле **Программа** управляющей программе.
- **Повторения**

  Если желаемый кадр программы находится внутри участка повтора программы, то используйте это поле. В этом поле введите, до какого повтора части программы вы хотите моделировать.

  Если в поле **Повторения** внесено **1** или **0**, то система ЧПУ моделирует до первого повтора части программы (Повторения 0).

  Дополнительная информация: "Повтор части программы", Стр. 229

21.9.1 Моделирование управляющей программы до определенного кадра программы

Для моделирования до определенного кадра программы выполните следующее:

- Откройте рабочее пространство **Моделирование**

- Выберите **Выполнить симуляцию до номера кадра**
- > Система ЧПУ откроет окно **Выполнить симуляцию до номера кадра**.
- Задайте основную программу или вызываемую программу с помощью меню выбора в поле **Программа**
- В поле **Номер кадра** введите номер желаемого кадра программы
- При повторении части программы введите в поле **Повторения** номер повторения части программы

- Выберите **Запуск моделирования**
- > Система ЧПУ смоделирует деталь до выбранного кадра программы.

22

Обработка палет и списки заданий

22.1 Основы

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Управление палетами - это функция, зависящая от станка. Ниже описывается стандартный набор функций.

Главным образом таблицу палет (**.p**) можно найти в обрабатывающих центрах с устройством смены палет. При этом таблицы палет вызывают различные палеты (PAL), опциональные зажимы (FIX) и соответствующие управляющие 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**. Это использование также называется списком заданий.

Вы можете обрабатывать как таблицы палет, так и списки заказов, ориентируясь на инструменты. Система ЧПУ сокращает количество смен инструмента и, следовательно, время обработки.

Дополнительная информация: "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648

22.1.1 Счетчик палет

Вы можете задать в системе ЧПУ счётчик палет. Это позволит вам, например, в случае обработки палет с автоматической сменой заготовок вариативно задавать количество произведенных деталей.

Для этого вы определяете целевое значение в столбце **TARGET** таблицы палет. Система ЧПУ повторяет управляющие программы для этой палеты, пока не будет достигнуто целевое значение.

По умолчанию каждое отработанная управляющая программа увеличивает фактическое значение на 1. Если, например, управляющая программа производит несколько деталей, то определите значение в столбце **COUNT** таблицы палет.

Дополнительная информация: "Таблица палет", Стр. 674

Система ЧПУ показывает заданное значение и текущее фактическое значение в рабочей области **Список заданий**.

Дополнительная информация: "Информация к таблице палет", Стр. 639

22.2 Рабочее пространство Список заданий

22.2.1 Основы

Применение

В рабочем пространстве **Список заданий** вы можете редактировать и отрабатывать таблицы палет.

Смежные темы

- Содержимое таблицы палет

  Дополнительная информация: "Таблица палет", Стр. 674
- Рабочее пространство **Форма** для палет

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Форма для таблиц палет ", Стр. 646
- Ориентированная на инструмент обработка

  Дополнительная информация: "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648

Описание функций

Система ЧПУ отображает в рабочей области **Список заданий** отдельные строки таблицы палет и состояние.

Дополнительная информация: "Информация к таблице палет", Стр. 639

Если вы активируйте переключатель **Редактировать**, то вы сможете добавить новую строку таблицы с помощью экранной клавиши **Вставить строку** в панель действий.

Дополнительная информация: "Окно Вставить строку", Стр. 641

Если вы открыли таблицу палет в режимах работы **Программирование** и **Отраб. программы**, то система ЧПУ показывает рабочее пространство **Список заданий** автоматически. Вы не можете закрыть это рабочее пространство.

Информация к таблице палет

Когда вы открываете таблицу палет, система ЧПУ показывает следующую информацию в рабочем пространстве **Список заданий**:

Столбец	Значение
Отсутствует имя столбца	Состояние палеты, закрепления или управляющей программы В режиме работы **Отраб. программы** курсор выполнения **Дополнительная информация:** "Состояние палеты, закрепления или управляющей программы", Стр. 640
Программа	Информация о счетчике палет: ■ Для строк с типом **PAL**: ткущее фактическое значение (**COUNT**) и заданное заданное значение (**TARGET**) счетчика палет ■ Для строк с типом **PGM**: значение, на сколько фактическое значение увеличивается после отработки управляющей программы **Дополнительная информация:** "Счетчик палет", Стр. 638 Метод обработки ■ Обработка с ориентацией на деталь ■ Обработка с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Метод обработки", Стр. 640
Состояние	Статус обработки **Дополнительная информация:** "Статус обработки", Стр. 640

Состояние палеты, закрепления или управляющей программы

Система ЧПУ отображает состояния следующими символами:

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

Метод обработки

Система ЧПУ отображает методы обработки следующими символами:

Пиктограмма	Значение
Пиктограмма отсутствует	Ориентированная на заготовку обработка
	Ориентированная на инструмент обработка ■ Начало ■ конце кадра

Статус обработки

Система ЧПУ обновляет статус обработки во время выполнения программы.

Система ЧПУ отображает состояние обработки следующими символами:

Пиктограмма	Значение
	Заготовка, требуется отработка
	Обработано не полностью, требуется дополнительная обработка
	Обработано полностью, дополнительная обработка больше не требуется
	Пропустить обработку

Окно Вставить строку

Окно **Вставить строку** с выбором **Программа**

Окно **Вставить строку** содержит следующие настройки:

Настройка	Значение
Положение вставки	■ **Перед**: вставить новую строку перед текущей позицией курсора ■ **После**: вставить новую строку после текущей позиции курсора
Выбор программы	■ **Ввод**: ввести путь к управляющей программе ■ **Диалог**: выбрать управляющую программу с помощью окна выбора
Тип строки	Соответствует столбцу **TYPE** таблицы палет Добавить **Программа**, **Зажим (установ)** или **Программа**

Вы также можете редактировать содержимое и настройки строки таблицы в рабочем пространстве **Форма**.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Форма для таблиц палет ", Стр. 646

Режим работы Отраб. программы

В дополнение к рабочему пространству **Список заданий** вы также можете открыт рабочее пространство **Программа**. Если выбрана строка таблицы с управляющей программой, то система ЧПУ показывает содержимое в рабочем пространстве **Программа**.

Система ЧПУ использует курсор выполнения, чтобы показать, какая строка таблицы помечена для отработки или отрабатывается в данный момент.

С помощью экранной клавиши **GOTO курсор** вы перемещаете курсор выполнения на текущую выбранную строку таблицы палет.

Дополнительная информация: "Выполнение поиска кадра на произвольный кадр программы", Стр. 642

Выполнение поиска кадра на произвольный кадр программы

Для поиска кадра программы выполните следующее:

- Откройте таблицу палет в режиме работы **Отраб. программы**
- Откройте рабочее пространство **Программа**
- Выберите желаемую строку таблицы с управляющей программой

GOTO курсор

- Выберите **GOTO курсор**
  - Система ЧПУ пометит строку таблицы курсором выполнения.
  - Система ЧПУ отобразит содержимое управляющей программы в рабочем пространстве **Программа**.
- Выберите необходимый кадр программы

Поиск кадра

- Выберите **Поиск кадра**
  - Система ЧПУ откроет окно **Поиск кадра** со номером выбранного кадра программы.

- Нажмите клавишу **NC-старт**
  - Система ЧПУ запустит процесс поиск кадра.

Рекомендации

- Если вы открыли таблицу палет в режиме **Отраб. программы**, вы не можете больше редактировать эту таблицу палет в режиме работы **Программирование**.
- С помощью машинного параметра **stopAt** (№ 202101) производитель станка определяет, когда система ЧПУ останавливает выполнение программы при отработке таблицы палет.
- С помощью машинного параметра **editTableWhileRun** (№ 202102) производитель станка определяет, можете ли вы редактировать таблицу палет во время выполнения программы.
- С помощью опционального машинного параметра **resumePallet** (№ 200603) производитель станка определяет, продолжает ли система ЧПУ выполнение программы после сообщения об ошибке.

22.2.2 Batch Process Manager (опция #154)

Применение

Функция **Batch Process Manager** позволяет планировать производственные задания на одном станке.

При использовании Batch Process Manager система ЧПУ отображает в рабочем пространстве **Список заданий** следующую дополнительную информацию:

- Моменты времени для осуществления ручных операций на станке
- Время выполнения NC-программ
- Доступность инструментов
- Отсутствие ошибок в NC-программе

Смежные темы

- Рабочее пространство **Список заданий**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638
- Редактирование таблицы палет в рабочем пространстве **Форма**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Форма для таблиц палет ", Стр. 646
- Содержимое таблицы палет

  Дополнительная информация: "Таблица палет", Стр. 674

Условия

- Опция ПО #22 Управление палетами
- Опция ПО #154 Batch Process Manager

  Batch Process Manager является расширением управления палетами. С помощью Batch Process Manager вы получаете полный набор функций рабочей области **Список заданий**.
- Активна проверка использования инструмента

  Для получения всей информации необходимо активировать и включить функцию проверки применения инструмента!

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Рабочее пространство **Список заданий** с **Batch Process Manager** (опция #154)

При использовании Batch Process Manager система ЧПУ отображает в рабочем пространстве **Список заданий** следующие области:

1 Панель информации о файле

В панели информации о файле система ЧПУ показывает полный путь к таблице палет.

2 Информация о необходимых ручных вмешательствах

- Время до следующего ручного вмешательства
- Вид вмешательства
- Затронутый объект
- Время ручного вмешательства

3 Информация и состояние таблицы палет

Дополнительная информация: "Информация к таблице палет", Стр. 645

4 Панель действий

Если активирован переключатель **Редактировать**, то вы можете добавлять новые строки.

Если переключатель **Редактировать** неактивен, то вы можете в режиме работы **Отраб. программы** проверить все управляющие программы таблицы палет с динамическим контролем столкновений DCM (опция #40).

Информация к таблице палет

Когда вы открываете таблицу палет, система ЧПУ показывает следующую информацию в рабочей области **Список заданий**:

Столбец	Значение
Отсутствует имя столбца	Состояние палеты, закрепления или управляющей программы В режиме работы **Отраб. программы** курсор выполнения **Дополнительная информация:** "Состояние палеты, закрепления или управляющей программы", Стр. 640
Программа	Имя палеты, закрепления или управляющей программы Информация о счетчике палет: ■ Для строк с типом **PAL**: ткущее фактическое значение (**COUNT**) и заданное заданное значение (**TARGET**) счетчика палет ■ Для строк с типом **PGM**: значение, на сколько фактическое значение увеличивается после отработки управляющей программы **Дополнительная информация:** "Счетчик палет", Стр. 638 Метод обработки ■ Обработка с ориентацией на деталь ■ Обработка с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Метод обработки", Стр. 640
Продолж.	Продолжительность управляющей программы Только в режиме работы **Программирование**
Конец	Время, когда управляющая программа будет полностью обработана В режиме работы **Программирование** Продолжительность
Тчк.пр	Состояние точки привязки детали: ■ Точка привязки заготовки определена ■ Контроль ввода **Дополнительная информация:** "Состояние точки привязки детали, инструментов и управляющей программы", Стр. 646
Инс	Состояние примененного инструмента: ■ Проверка завершена ■ Проверка еще не закончена ■ Проверка не удалась Только в режиме работы **Отраб. программы** содержимое доступно **Дополнительная информация:** "Состояние точки привязки детали, инструментов и управляющей программы", Стр. 646
Pgm	Состояние управляющей программы: ■ Проверка завершена ■ Проверка еще не закончена ■ Проверка не удалась

Столбец	Значение
	Дополнительная информация: "Состояние точки привязки детали, инструментов и управляющей программы", Стр. 646
Sts	Статус обработки **Дополнительная информация:** "Статус обработки", Стр. 640

Состояние точки привязки детали, инструментов и управляющей программы

Система ЧПУ отображает состояние следующих символами:

Пиктограмма	Значение
	Проверка завершена
	Проверка завершена Моделирование программы с активным **Динамический контроль столкновений DCM** (опция #40)
	Проверка не удалась, например, срок службы инструмента не достаточен, риск столкновения
	Проверка еще не закончена
	Структура программы неправильная (например, палета не содержит подчиненные программы)
	Точка привязки заготовки определена
	Контроль ввода Можно присвоить точку привязки детали, палете или всем подчиненным управляющим программам.

Указание

Изменение списка заданий сбрасывает состояние Проверка на столкновения завершена .

22.3 Рабочее пространство Форма для таблиц палет

Применение

В рабочем пространстве **Форма** система ЧПУ отображает содержимое таблицы палет для выбранной строки.

Смежные темы

- Рабочее пространство **Список заданий**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638
- Содержимое таблицы палет

  Дополнительная информация: "Таблица палет", Стр. 674
- Ориентированная на инструмент обработка

  Дополнительная информация: "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648

Описание функций

Рабочее пространство **Форма** с содержимым таблицы палитры

Таблица палет может состоять из следующих типов строк:

- **Палета**
- **Зажим (установ)**
- **Программа**

В рабочем пространстве **Форма** система ЧПУ отображает содержимое таблицы палет. Система ЧПУ показывает соответствующее содержимое для соответствующего типа выбранной строки.

Вы можете редактировать настройки в рабочем пространстве **Форма** или в режиме работы **Таблицы**. Система ЧПУ синхронизирует содержимое.

По умолчанию параметры для ввода в форме имеют имена, как столбцы таблицы.

Переключатели в форме соответствуют следующим столбцам таблицы:

- Переключатель **Заблокирован** соответствует столбцу **LOCK**
- Переключатель **Обраб. разрешена** соответствует столбцу **LOCATION**

Если система ЧПУ показывает символ рядом областью ввода, вы можете выбрать содержимое с помощью окна выбора.

Рабочее пространство **Форма** выбирается опционально при таблицах палет в **Программирование** и **Отраб. программы**.

22.4 Инструментально-ориентированная обработка

Применение

Посредством ориентированной на инструмент обработки на станке без устройства смены палет можно обрабатывать несколько деталей, экономя тем самым время на смену детали. Таким образом, вы можете использовать управление палетами также на станках без устройства смены палет.

Смежные темы

- Содержимое таблицы палет

  Дополнительная информация: "Таблица палет", Стр. 674
- Повторный вход в программу с таблицей палет с помощью поиска кадра

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условия

- Опция ПО #22 Управление палетами
- Макрос смены инструмента для обработки ориентированной на инструмент
- Столбец **METHOD** со значениями **TO** или **TCO**
- Управляющие программы с одинаковыми инструментами

  Используемые инструменты должны быть хотя бы частично одинаковыми.
- Столбец **W-STATUS** со значениями **BLANK** или **INCOMPLETE**
- Управляющие программы без следующих функций:
  - **FUNCTION TCPM** или **M128** (опция #9)

    Дополнительная информация: "Компенсация наклона инструмента с помощью FUNCTION TCPM (опция #9)", Стр. 320
  - **M144** (опция #9)

    Дополнительная информация: "Математический учёт смещения инструмента M144 (опция #9)", Стр. 486
  - **M101**

    Дополнительная информация: "Автоматическая замена на сменный инструмент с M101", Стр. 491
  - **M118**

    Дополнительная информация: "Активация наложения маховичком помощью M118", Стр. 469
  - Переключение точки привязки палеты

    Дополнительная информация: "Таблица точек привязки палет", Стр. 651

Описание функций

Следующие столбцы таблицы палет относятся к обработке с ориентацией на инструмент:

- **W-STATUS**
- **METHOD**
- **CTID**
- **SP-X** - **SP-W**

  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.

Дополнительная информация: "Таблица палет", Стр. 674

В рабочем пространстве **Список заданий** вы можете активировать и деактивировать ориентированную на инструмент обработку для каждой управляющей программы с помощью контекстного меню. При этом система ЧПУ обновляет столбец **METHOD**.

Дополнительная информация: "Контекстное меню", Стр. 603

Выполнение обработки, ориентированной на инструмент

1. Система ЧПУ распознает при чтении записи TO и CTO, что эти строки таблицы палет отвечают за ориентированную на инструмент обработку
2. Система ЧПУ отрабатывает NC-программу с записью TO до TOOL CALL
3. W-STATUS изменяется с BLANK на INCOMPLETE, и система ЧПУ вносит значение в поле CTID
4. Система ЧПУ отрабатывает все остальные NC-программы с записью CTO до TOOL CALL
5. Система ЧПУ выполняет дальнейшие шаги обработки со следующим инструментом, если возникает следующая ситуация:
   - Следующая строка таблицы содержит запись PAL
   - Следующая строка таблицы содержит запись TO или WPO
   - Также имеются строки таблицы, не содержащие записи ENDED или EMPTY
6. При каждой обработке система ЧПУ актуализирует запись в поле CTID
7. Если все строки группы содержат запись ENDED, система ЧПУ обрабатывает следующие строки таблицы палет

Повторный вход в программу с помощью поиска кадра

После прерывания оператор может снова войти в таблицу палет. Система ЧПУ может задать строку и NC-кадр, в котором произошло прерывание.

Система ЧПУ сохраняет информацию о повторном входе в столбец **CTID** таблицы палет.

Поиск кадра в таблице палет осуществляется с ориентацией на деталь.

После повторного входа система ЧПУ вновь может осуществлять ориентированную на инструмент обработку, если в следующих строках заданы ориентированные на инструмент методы обработки TO и CTO.

Дополнительная информация: "Таблица палет", Стр. 674

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 **32**
- Цикл **800**
- Наклон плоскости обработки

Рекомендации

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**

- Если вы хотите повторно запустить обработку, измените W-STATUS на BLANK или на пустое значение.

Рекомендации в связи с повторным входом в программу

- Запись в поле CTID сохраняется в течение двух недель. После этого повторный вход не действует.
- Запись в поле CTID запрещается изменять или удалять.
- Данные из поля CTID при обновлении ПО становятся недействительными.
- Система ЧПУ сохраняет номера точек привязки для повторного входа. При изменении этой точки привязки происходит смещение обработки.
- После редактирования NC-программы в рамках ориентированной на инструмент обработки повторный вход становится невозможен.

22.5 Таблица точек привязки палет

Применение

С помощью точек привязки палет можно, например, простым способом компенсировать механически обусловленную разницу между отдельными палетами.

Производитель станка определяет таблицу точек привязки палет.

Смежные темы

- Содержимое таблицы палет

  Дополнительная информация: "Таблица палет", Стр. 674
- Управление точкой привязки детали

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Когда точка привязки палеты активна, то точка привязки детали относится к ней.

В столбце **PALPRES** таблицы палет вы можете ввести для палеты связанную точку привязки палеты.

Вы можете также изменить положение системы координат для всей палеты, например путем установки точки привязки палеты по центру зажимной башни.

Когда точки привязки палеты активна, то система ЧПУ не отображает никаких символов. Вы можете проверить активную точку привязки палеты и заданные значения в приложении **Наладка**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Указание

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Несмотря на базовое вращение через активную точку привязки палеты, система ЧПУ не отображает в индикации никакого символа. Во время всех последующих перемещений осей существует опасность столкновения!

- Проверьте перемещения на станке
- Используйте точку привязки палеты исключительно вместе с палетами

Если точка привязки палеты изменилась, то необходимо заново установить точку привязки детали.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

23

Таблицы

23.1 Режим работы Таблицы

Применение

В режиме работы **Таблицы** вы можете открывать различные таблицы системы ЧПУ и редактировать их при необходимости.

Описание функций

Если вы выберите **Добавить**, то система ЧПУ отобразит рабочие пространства **Быстрый выбор** и **Открыть файл**.

В рабочем пространстве **Быстрый выбор** вы можете напрямую открыть некоторые таблицы.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Быстрый выбор", Стр. 376

В рабочем пространстве **Открыть файл** можно открыть существующую таблицу или создать новую.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Открыть файл", Стр. 376

Одновременно может быть открыто несколько таблиц. Система ЧПУ показывает каждую таблицу в отдельном приложении.

Если для запуска программы или для моделирования выбрана таблица, система ЧПУ показывает состояние **M** или **S** на вкладке приложения.

В любом приложении можно открыть рабочее пространство **Таблица** и **Форма**.

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Таблица", Стр. 656

Дополнительная информация: "Рабочее пространство Форма для таблиц", Стр. 659

С помощью контекстного меню можно выбрать различные функции, например, **Копировать**.

Дополнительная информация: "Контекстное меню", Стр. 603

Экранные клавиши

Режим работы **Таблицы** содержит следующие экранные клавиши на панели функций:

Экранная клавиша	Значение
Активировать точку привязки	Активировать строку таблицы точек привязки в качестве точки привязки. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Обратно	Отменить последнее изменение
Восстановление	Восстановить отмененное изменение
GOTO номер строки	Система ЧПУ откроет окно **Безусловный переход GOTO**. Система ЧПУ переходит по заданному вами номеру строки
Редактировать	Когда переключатель активен, вы можете редактировать таблицу.
Добавление инструмента	Система ЧПУ открывает окно **Добавление инструмента**, в котором вы можете добавить новый инструмент в управление инструментами. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке Если вы активируете флажок **Вставить**, система ЧПУ вставит инструмент после последней строки таблицы.
Вставить строку	Система ЧПУ вставляет строку в конец таблицы.
Сбросить строку	Система ЧПУ сбрасывает все данные в строке.
Удаление инструмента	Система ЧПУ удаляет инструмент, выбранный в управлении инструментами. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Удалить строку	Система ЧПУ удаляет текущую выбранную строку.
T INSPECT	Система ЧПУ проверяет инструмент.
T OUT	Система ЧПУ подготавливает инструмент для выгрузки из магазина.
T IN	Система ЧПУ загружает инструмент в магазин.

23.1.1 Редактирование содержимого таблицы

Для редактирования содержимого таблицы выполните следующее:

- Выберите желаемую ячейку

- Активируйте **Редактировать**
> Система ЧПУ разблокирует значение для редактирования.

> Если переключатель **редактировать** активен, вы можете редактировать содержимое как в рабочем пространстве **Таблица** так и в рабочем пространстве **Форма**.

23.2 Рабочее пространство Таблица

Применение

В рабочем пространстве **Таблица** система ЧПУ показывает содержимое таблицы. Для некоторых таблиц система ЧПУ связывает столбец с фильтрами и функцией поиска.

Описание функций

Рабочее пространство **Таблица**

Рабочее пространство **Таблица** по умолчанию открывается для каждого приложения в режиме работы **Таблицы**.

Система ЧПУ показывает имя и путь к файлу над заголовком таблицы.

Если вы выбираете заголовок столбца, то система ЧПУ сортирует содержимое таблицы по этому столбцу.

Если таблица это позволяет, то вы также можете также редактировать содержимое таблиц в этом рабочем пространстве.

Символы и сочетания клавиш

Рабочее пространство **Таблица** содержит следующие символы или сочетания клавиш:

Символ или сочетание клавиш	Функция
	Открыть фильтры **Дополнительная информация:** "Фильтры в рабочем пространстве Таблица", Стр. 657
	Открыть функцию поиска **Дополнительная информация:** "Столбец Поиск в рабочем пространстве Таблица", Стр. 658
100%	Размер шрифта таблицы Если вы выбрали значение процента, то система ЧПУ показывает символы для увеличения и уменьшения размера шрифта.
	Установить размер шрифта таблицы на 100 %
	Открыть настройки в окне **Таблицы** **Дополнительная информация:** "Настройки в рабочем пространстве Таблица", Стр. 658
CTRL+A	Выделить все строки
CTRL+ПРОБЕЛ	Маркировать или отменить маркирование активной строки
SHIFT+↑	Маркировать ещё и строку выше
SHIFT+↓	Маркировать ещё и строку ниже

Фильтры в рабочем пространстве Таблица

Вы можете фильтровать таблицу инструментов и **Таблица мест**.

Применение фильтров в Управление инструм.

У вас есть следующие возможности применения фильтров в управлении инструментом:

- **Все инструменты**
- **Инстр. в магазине**

Не зависимо от того, выбраны ли все инструменты или только инструменты из магазина, в этой области вы также можете применить фильтрацию по типу инструмента:

- **Все типы**
- **Фрез. инструменты**
- **Сверло**
- **Метчик**
- **Резьбовая фреза**
- **Токарные инструменты**
- **Измерительные щупы**
- **Инструмент для правки**
- **Шлифовальные инстр.**
- **Неопределённый инструмент**

Применение фильтров в Таблица мест

У вас есть следующие возможности применения фильтров в таблице мест:

- **Все магазины**
- **Основной магазин**
- **Шпиндель**

В зависимости выбран ли магазин или шпиндель, в этой области вы также можете применить фильтрацию по месту инструмента:

- **Все места**
- **Свободные места**
- **Занятые места**

Столбец Поиск в рабочем пространстве Таблица

Вы можете выполнять поиск в таблицах **Управление инструм.** и **Таблица мест**.

В функции поиска вы можете определить несколько условий поиска.

Каждое условие содержит следующую информацию.

- Столбец таблицы, например, **T** или **ИМЯ**

  Вы выбираете столбец с помощью меню выбора **Поиск в**.
- Оператор, например, **Содержит** или **Равно (=)**

  Вы выбираете оператор с помощью меню выбора **Оператор**.
- Поисковый запрос в поле ввода **Поиск по**

Настройки в рабочем пространстве Таблица

В окне **Таблицы** вы можете влиять на отображаемое содержимое в рабочей области **Таблица**.

Окно **Таблицы** содержит следующие области:

- **Общие сведения**
- **Последовательность столбцов**

Раздел Общие сведения

Выбранная настройка в области **Общие сведения** действует модально.

Если переключатель **Синхронизация таблицы и формы** активен, то курсор перемещается синхронно. Если вы, например. выбрали другой столбец таблицы в рабочем пространстве **Таблица**, то система ЧПУ перемещает курсор туда же в рабочем пространстве **Форма**.

Область Последовательность столбцов

Окно **Таблицы**

В области **Последовательность столбцов** вы задаёте вид для каждой таблицы.

С помощью переключателя **Использ. стандартн.формат** все столбцы показываются в стандартной последовательности.

С помощью переключателя **Количество фикс. столбцов** вы определяете, сколько столбцов система ЧПУ закрепляет на левом поле. Эти столбцы остаются видимыми, даже если вы выполняете навигацию дальше по таблице вправо.

Система ЧПУ показывает все столбцы таблицы один за другим. С помощью переключателя вы можете выбрать для каждого столбца, будет ли он отображаться или скрыт.

После выбранного количества фиксированных столбцов система ЧПУ показывает линию. Система ЧПУ показывает фиксированные столбцы выше этой линии.

Когда вы выбираете столбец, система ЧПУ показывает стрелки вверх и вниз. Вы можете использовать эти стрелки, чтобы изменить порядок столбцов.

23.3 Рабочее пространство Форма для таблиц

Применение

В рабочем пространстве **Форма** система ЧПУ показывает всё содержимое выбранной строки таблицы. В зависимости от таблицы вы можете редактировать значения в форме.

Описание функций

Рабочее пространство **Форма** в представлении **Избранное**

Система ЧПУ для каждого столбца показывает следующую информацию:

- Если есть, символ столбца
- Имя столбца
- Если есть, единица измерения
- Описание столбца
- Текущее значение

Если ввод недействителен, то система ЧПУ показывает символ перед полем для ввода. Если вы нажмете на символ, система ЧПУ покажет причину ошибки, например, **Слишком много символов**.

Содержимое некоторых таблиц система ЧПУ группирует в рабочем пространстве **Форма**. В представлении **Все** система ЧПУ показывает все группы. С помощью функции **Избранное** вы можете пометить отдельные группы, чтобы составить индивидуальное представление. Вы можете поменять расположение группы с помощью захвата.

Символы

Рабочее пространство **Таблица** содержит следующие символы:

Символ или сочетание клавиш	Функция
	Открыть настройки в окне **Таблицы** **Дополнительная информация:** "Настройки в рабочем пространстве Форма", Стр. 661
	Избранное

Настройки в рабочем пространстве Форма

В окне **Таблицы** вы можете выбрать, должна ли система ЧПУ отображать описания столбцов. Выбранные настройки действуют модально.

23.4 Доступ к табличным значениям

23.4.1 Основы

С помощью функции **TABDATA**, вы можете получить доступ к табличным значениям.

С помощью этих функций вы можете, например, автоматически изменять данные коррекции из управляющей программы.

Возможен доступ к следующим таблицам:

- Таблица инструментов ***.t**, доступ только для чтения
- Таблица коррекции ***.tco**, доступ для чтения и записи
- Таблица коррекции ***.wco**, доступ для чтения и записи

Доступ осуществляется к текущей активной таблице. Доступ для чтения всегда возможен, доступ для записи только во время обработки. Доступ для записи во время моделирования или во время поиска кадра не действует.

Система ЧПУ предлагает следующие функции для доступа к табличным значениям:

Синтаксис	Функция	Дополнительная информация
TABDATA READ	Чтение значения из ячейки таблицы	Стр. 662
TABDATA WRITE	Запись значения в ячейку таблицы	Стр. 663
TABDATA ADD	Добавить значение к значению таблицы	Стр. 663

Если управляющая программа и таблица имеют разные единицы измерения, то система ЧПУ преобразует значения из **ММ** в **ДЮЙМ** и наоборот.

Смежные темы

- Основы Переменные

  Дополнительная информация: "Основы", Стр. 500
- Таблица инструмента

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Таблицы коррекции

  Дополнительная информация: "Таблицы коррекции", Стр. 679
- Чтение значения из свободно определяемой таблицы

  Дополнительная информация: "Чтение свободно определяемых таблиц с помощью FN 28: TABREAD", Стр. 531
- Запись значения в свободно определяемую таблицу

  Дополнительная информация: "Запись свободно определяемой таблицы с помощью FN 27: TABWRITE", Стр. 530

23.4.2 Чтение табличного значения с помощью TABDATA READ

Применение

С помощью функции **TABDATA READ** вы можете считать значение из таблицы и сохранить это значение в Q параметре.

Функцию **TABDATA READ** вы можете использовать, например, для предварительной проверки данных инструмента для используемого инструмента и для предотвращения сообщения об ошибке во время выполнения программы.

Описание функций

В зависимости от типа считываемого столбца вы можете использовать **Q**, **QL**, **QR** или **QS** для сохранения значения. Система ЧПУ автоматически преобразует табличные значения в единицы измерения в управляющей программе.

Ввод

11 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"	; сохранить значение строки 5 столбца **DR** из таблицы коррекции в **Q1**

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TABDATA	Открыватель синтаксиса для доступа к табличным значениям
READ	Чтение табличного значения
Q/QL/QR или **QS**	Тип переменной и номер, в котором система ЧПУ сохраняет значение
TOOL, **CORR-TCS** или **CORR-WPL**	Чтение значения таблицы инструментов или таблицы коррекции ***.tco** или ***.wco**
COLUMN	Имя столбца Фиксированное имя или переменная
KEY	Номер строки Фиксированное имя или переменная

23.4.3 Запись табличного значения с помощью TABDATA WRITE

Применение

С помощью функции **TABDATA WRITE** вы можете записать значение из Q-параметра в таблицу.

После цикла контактного щупа вы можете использовать функцию **TABDATA WRITE**, например, для ввода требуемой коррекции инструмента в таблицу коррекции.

Описание функций

В зависимости от типа записываемого столбца вы можете использовать **Q**, **QL**, **QR** или **QS** качестве передаваемого параметра.

Ввод

11 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; запись значение из **Q1** в строку 5, столбца **DR** таблицы коррекции

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TABDATA	Открыватель синтаксиса для доступа к табличным значениям
WRITE	Запись табличного значения
CORR-TCS или **CORR-WPL**	Запись значения в таблицу коррекции ***.tco** или ***.wco**
COLUMN	Имя столбца Фиксированное имя или переменная
KEY	Номер строки Фиксированное имя или переменная
Q/QL/QR или **QS**	Тип и номер переменной, которая содержит записываемое значение

23.4.4 Сложение табличного значения с помощью TABDATA ADD

Применение

С помощью функции **TABDATA ADD** вы суммировать значение из Q-параметра с существующим табличным параметром.

Вы можете использовать функцию **TABDATA ADD**, например, для обновления коррекции инструмента при повторном измерении.

Описание функций

В зависимости от типа записываемого столбца вы можете использовать **Q**, **QL**, **QR** в качестве передаваемого параметра.

Для записи в таблицу коррекции необходимо активировать таблицу.

Дополнительная информация: "Выбор таблицы коррекции с помощью SEL CORR-TABLE", Стр. 342

Ввод

11 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; Значения из **Q1** добавить к строке 5, столбца **DR** таблицы коррекции

Функция ЧПУ содержит следующие элементы синтаксиса:

Элемент синтаксиса	Значение
TABDATA	Открыватель синтаксиса для доступа к табличным значениям
ADD	Добавить значение к значению таблицы
CORR-TCS или **CORR-WPL**	Запись значения в таблицу коррекции ***.tco** или ***.wco**
COLUMN	Имя столбца Фиксированное имя или переменная
KEY	Номер строки Фиксированное имя или переменная
Q/QL/QR	Тип и номер переменной, которая содержит добавляемое значение

23.5 Свободно определяемые таблицы

Применение

В свободно определяемых таблицах можно сохранять и считывать любую информацию из управляющей программы. Для этого предоставляются функции Q-параметров с **FN 26** по **FN 28**.

Смежные темы

- Функции переменных **FN 26** - **FN 28**

  Дополнительная информация: "Функции для свободно определяемых таблиц", Стр. 530

Описание функций

Когда вы создаете свободно определяемую таблицу, система ЧПУ предлагает на выбор различные шаблоны таблиц.

Производитель станка может создать собственные шаблоны таблиц и внести их в систему ЧПУ.

23.5.1 Создание свободно определяемой таблицы

Для создания свободно определяемой таблицы выполните следующее:

- Выберите режим работы **Таблицы**
- Выберите **Добавить**
  - > Система ЧПУ откроет рабочую область **Быстрый выбор** и **Открыть файл**.
- Выберите **Создание новой таблицы**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Создание новой таблицы**.
- Выберите директорию **Tab**
- Выберите шаблон таблицы
- Выберите **Выбрать директорию**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Сохранить под**.
- Выберите директорию
- Введите имя
- Выберите **Создать**
  - > Система ЧПУ откроет таблицу.
- При необходимости, отредактируйте таблицу

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Таблица", Стр. 656

Указание

Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.

Дополнительная информация: "Доступ к таблицам с операторами SQL", Стр. 545

23.6 Таблица точек

Применение

В таблице точек вы сохраняете позиции на детали для нерегулярного шаблона. Система ЧПУ выполняет в каждой точке выполняет вызов цикла. Вы можете скрыть отдельные точки и задать безопасную высоту.

Смежные темы

- Вызов таблицы точек, действие с различными циклами

  Дальнейшая информация: Руководство пользователя по циклам обработки

Описание функций

Параметры в таблицах точек

Таблица точек содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
NR	Номер строки в таблице точек Ввод: **0...99999**
X	Координата X точки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
Y	Координата Y точки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
Z	Координата Z точки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
FADE	**Скрыть? (да=ENT/нет=NO ENT)** **Y**=**Да:** точка скрыта для обработки. Скрытые точки остаются скрытыми до тех пор, пока они не будут открыты вручную. **N**=**Нет:** точка появится для отработки. По умолчанию, в таблице точек все точки открыты для отработки. Ввод: **Y**, **N**
CLEARANCE	**b.wysota?** Безопасное высота по оси инструмента, в которое система ЧПУ отводит инструмент после обработки точки. Если ты в столбце **CLEARANCE** вы не определили значение, то система ЧПУ обращается к значению параметра цикла **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**. Если значения заданы, как в столбце **CLEARANCE**, так и в параметре **Q204**, то система ЧПУ использует большее значение. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

23.6.1 Создание таблицы точек

Создайте таблицу точек следующим образом:

- Выберите режим работы **Таблицы**
- Выберите **Добавить**
  - > Система ЧПУ откроет рабочую область **Быстрый выбор** и **Открыть файл**.
- Выберите **Создание новой таблицы**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Создание новой таблицы**.
- Выберите папку **PNT**
- Выберите **Выбор**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Сохранить под**.
- Выберите директорию
- Введите имя
- Выберите **Создать**
- Нажмите **OK**
  - > Система ЧПУ откроет таблицу точек.

> Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.
>
> **Дополнительная информация:** "Доступ к таблицам с операторами SQL", Стр. 545

23.6.2 Скрытие отдельных точек для обработки

В таблице точек вы можете с помощью столбца **FADE** отметить точки, которые нужно скрыть для отработки.

Для скрытия точек выполните следующее:

- Выберите желаемую точку в таблице
- Выберите столбец **FADE**
- Активируйте **Редактировать**
- Введите **Y**
  - > Система ЧПУ скроет точку при вызове цикла.

Если вы задали в столбце **FADE** значение **Y**, то вы можете пропустить эту точку с помощью переключателя **Пропуск кадра** в режиме работы **Отраб. программы**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

23.7 Таблица нулевых точек

Применение

В таблице нулевых точек вы сохраняете позиции на детали. Чтобы иметь возможность использовать таблицу нулевых точек, вы должны активировать ее. В управляющей программе вы можете вызывать нулевые точки чтобы, например, выполнять обработку нескольких деталей в одном и том же положении. Активная строка таблицы нулевых точек служит нулевой точкой детали в управляющей программе.

Смежные темы

- Содержимое и создание таблицы нулевых точек

  Дополнительная информация: "Таблица нулевых точек", Стр. 668
- Редактирование таблицы нулевых точек во время отработки программы

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Таблица точек привязки

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Параметры в таблице нулевых точек

Таблица нулевых точек содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
D	Номер строки в таблице нулевых точек Ввод: **0...99999999**
X	Координата X нулевой точки Ввод: **-99999.99999...+99999.99999**
Y	Координата Y нулевой точки Ввод: **-99999.99999...+99999.99999**
Z	Координата Z нулевой точки Ввод: **-99999.99999...+99999.99999**
A	Координата A нулевой точки Ввод: **-360.0000000...+360.0000000**
B	Координата B нулевой точки Ввод: **-360.0000000...+360.0000000**
C	Координата C нулевой точки Ввод: **-360.0000000...+360.0000000**
U	Координата U нулевой точки Ввод: **-99999.99999...+99999.99999**
V	Координата V нулевой точки Ввод: **-99999.99999...+99999.99999**
W	Координата W нулевой точки Ввод: **-99999.99999...+99999.99999**
DOC	**Комментарий при смещении?** Ввод: **Длина текста 15**

23.7.1 Создание таблицы нулевых точек

Для создания таблицы нулевых точек выполните следующее:

- Выберите режим работы **Таблицы**
- Выберите **Добавить**
  - Система ЧПУ откроет рабочую область **Быстрый выбор** и **Открыть файл**.
- Выберите **Создание новой таблицы**
  - Система ЧПУ откроет окно **Создание новой таблицы**.
- Выберите папку **d**
- Выберите **Выбор**
  - Система ЧПУ откроет окно **Сохранить под**.
- Выберите директорию
- Введите имя
- Выберите **Создать**
- Нажмите **OK**
  - Система ЧПУ откроет таблицу нулевых точек.

> Имена таблиц и столбцов должны начинаться с букв и не должны содержать математические символы, например **+**. Наличие подобных символов может вследствие особенности SQL-команд привести к проблемам при чтении и записи данных.
>
> **Дополнительная информация:** "Доступ к таблицам с операторами SQL", Стр. 545

23.7.2 Редактирование таблицы нулевых точек

Вы можете редактировать активную таблицу нулевых точек во время отработки программы.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Для редактирования таблицы нулевых точек выполните следующее:

- Активируйте **Редактировать**
- Выберите значение
- Отредактируйте значение
- Сохраните изменение, например, выберите другую строку

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ учитывает изменения в таблице нулевых точек или в таблице коррекций только тогда, когда значения сохранены. Вы должны заново активировать нулевую точку или значение коррекции в управляющей программе, иначе система ЧПУ будет продолжать использовать предыдущие значения.

- Изменения в таблице подтверждайте сразу, например, клавишей **ENT**
- Заново активируйте нулевую точку или значение коррекции в управляющей программе
- Осторожно запускайте управляющую программу после изменения табличных значений.

23.8 Таблицы для расчета данных резания

Применение

Вы можете использовать следующие таблицы для расчета данных резания инструмента в калькуляторе режимов резания:

- Таблица материалов детали **WMAT.tab**

  Дополнительная информация: "Таблица материалов деталиWMAT.tab", Стр. 671
- Таблица материалов инструмента **TMAT.tab**

  Дополнительная информация: "Таблица для режущего материала инструментаTMAT.tab", Стр. 671
- Таблица режимов резания ***.cut**

  Дополнительная информация: "Таблица данных резания *.cut", Стр. 672
- Таблица режимов резания в зависимости от диаметра ***.cutd**

  Дополнительная информация: "Таблица данных резания в зависимости от диаметра *.cutd", Стр. 673

Смежные темы

- Калькулятор режимов резания

  Дополнительная информация: "Калькулятор режимов резания", Стр. 608
- Управление инструментами

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Описание функций

Таблица материалов деталиWMAT.tab

В таблице для материалов детали **WMAT.tab** вы определяете материал детали. Вы должны сохранить таблицу в директорию **TNC:\table**.

Таблица с материалами детали **WMAT.tab** содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
WMAT	Материал детали, например, алюминий Ввод: **Длина текста 32**
MAT_CLASS	Класс материала Разделите материалы на классы материалов с одинаковыми режимами резания, например, согласно DIN EN 10027-2. Ввод: **Длина текста 32**

Таблица для режущего материала инструментаTMAT.tab

В таблице для режущего материала инструмента **WMAT.tab** вы определяете материал режущих кромок инструмента. Вы должны сохранить таблицу в директорию **TNC:\table**.

Таблица с режущим материалом инструмента **WMAT.tab** содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
TMAT	Режущий материал инструмента , например, твердый сплав Ввод: **Длина текста 32**
ALIAS1	Дополнительная маркировка Ввод: **Длина текста 32**
ALIAS2	Дополнительная маркировка Ввод: **Длина текста 32**

Таблица данных резания *.cut

В таблице данных резания ***.cut** вы назначаете соответствующие режимы резания материалам детали и режущим материалам инструмента. Вы должны сохранить таблицу в директорию **TNC:\system\Cutting-Data**.

Таблица данных резания ***.cut** содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
NR	Последовательный номер строки таблицы Ввод: **0...999999999**
MAT_CLASS	Материал детали из таблицы **WMAT.tab** **Дополнительная информация:** "Таблица материалов деталиWMAT.tab", Стр. 671 Выбор с помощью окна выбора Ввод: **0...9999999**
MODE	Тип обработки, например, черновая или чистовая обработка Ввод: **Длина текста 32**
TMAT	Режущий материал инструмента из таблицы **TMAT.tab** **Дополнительная информация:** "Таблица для режущего материала инструментаTMAT.tab", Стр. 671 Выбор с помощью окна выбора Ввод: **Длина текста 32**
VC	Скорость резания в м/мин **Дополнительная информация:** "Данные резания", Стр. 175 Ввод: **0...1000**
FTYPE	Тип подачи: ■ **FU**: подача на оборот в **мм/об.** ■ **FZ**: подача на зуб в **мм/зуб** **Дополнительная информация:** "Подача F", Стр. 176 Ввод: **FU**, **FZ**
F	Значение подачи Ввод: **0.0000...9.9999**

Таблица данных резания в зависимости от диаметра *.cutd

В таблице данных резания зависимой от диаметра ***.cutd** вы назначаете соответствующие режимы резания материалам детали и режущим материалам инструмента. Вы должны сохранить таблицу в директорию **TNC:\system\Cutting-Data**.

Таблица данных резания зависящая от диаметра ***.cutd** содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
NR	Последовательный номер строки таблицы Ввод: **0...999999999**
MAT_CLASS	Материал детали из таблицы **WMAT.tab** **Дополнительная информация:** "Таблица материалов деталиWMAT.tab", Стр. 671 Выбор с помощью окна выбора Ввод: **0...9999999**
MODE	Тип обработки, например, черновая или чистовая обработка Ввод: **Длина текста 32**
TMAT	Режущий материал инструмента из таблицы **TMAT.tab** **Дополнительная информация:** "Таблица для режущего материала инструментаTMAT.tab", Стр. 671 Выбор с помощью окна выбора Ввод: **Длина текста 32**
VC	Скорость резания в м/мин **Дополнительная информация:** "Данные резания", Стр. 175 Ввод: **0...1000**
FTYPE	Тип подачи: ■ **FU**: подача на оборот в **мм/об.** ■ **FZ**: подача на зуб в **мм/зуб** **Дополнительная информация:** "Подача F", Стр. 176 Ввод: **FU**, **FZ**
F_D_0...**F_D_9999**	Значение подачи для соответствующего диаметра Вы не должны заполнять все столбцы Если диаметр инструмента расположен между двумя определенными столбцами, система ЧПУ производит линейную интерполяцию величины подачи. Ввод: **0.0000...9.9999**

Указание

Система ЧПУ содержит примеры таблиц для автоматического расчета режимов резания в соответствующих папках. Вы можете адаптировать таблицы к реальным условиям, например, записав используемые материалы и инструменты.

23.9 Таблица палет

Применение

С помощью таблиц палет вы определяете порядок, в котором система ЧПУ обрабатывает палеты и какие управляющие программы при этом используются.

Без устройства смены палет вы также можете использовать таблицу палет, чтобы последовательно отрабатывать NC-программы с различными точками привязки лишь однократным нажатием **NC-старт**. Это использование также называется списком заданий.

Вы можете обрабатывать как таблицы палет, так и списки заказов, ориентируясь на инструменты. Система ЧПУ сокращает количество смен инструмента и, следовательно, время обработки.

Смежные темы

- Таблицы палет отрабатываются в рабочем пространстве **Список заданий**

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638
- Ориентированная на инструмент обработка

  Дополнительная информация: "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648

Условие

- Опция ПО #22 Управление палетами

Описание функций

Вы можете открыть таблицу палет в режиме работы **Таблицы**, **Программирование** и **Отраб. программы**. В режимах работы **Программирование** и **Отраб. программы** система ЧПУ открывает таблицу палет не как таблицу, а как рабочее пространство **Список заданий**.

Производитель станка определяет прототип таблицы палет. Когда вы создаете новую таблицу палет, система ЧПУ копирует прототип. В результате таблица палет на вашей системе ЧПУ может не содержать всех возможных параметров.

Прототип может содержать следующие параметры:

Параметр	Значение
NR	Номер строки таблицы палет Запись необходима для поля ввода **Номер строки** функции **ПОИСК КАДРА**. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке Ввод: **0...99999999**
TYPE	**Тип палет?** Содержимое строки таблицы: ■ **PAL**: Палета ■ **FIX**: Зажим ■ **PGM**: управляющая программа Выбор с помощью меню выбора Ввод: **PAL**, **FIX**, **PGM**

Параметр	Значение
NAME	**Палета / NC-программа / фикс.?** Имя файла палеты, закрепления или управляющей программы В определенных случаях, имя для палеты и закрепления определяет производитель станка. Имя управляющей программы определяете вы. Выбор с помощью окна выбора Ввод: **Длина текста 32**
DATUM	**Таблица предустановок?** Используемая в управляющей программе таблица нулевых точек. Выбор с помощью окна выбора Ввод: **Длина текста 32**
ПРЕДУСТАНОВКА	**Данная?** Номер строки таблицы точек привязки для активируемой точки привязки заготовки. Выбор с помощью окна выбора Ввод: **0...999**
LOCATION	**Место?** 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. Если столбец имеется, запись является обязательной. Соответствует переключателю **Обраб. разрешена** в рабочем пространстве **Форма**. Выбор с помощью меню выбора Ввод: нет значения, **MA**
LOCK	**Заблокировано?** 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. Выбор с помощью меню выбора Ввод: нет значения, *****

Параметр	Значение
W-STATUS	**Состояние обработки?** Актуально для обработки с ориентацией на инструмент С помощью состояния обработки задается текущий шаг процесса обработки. Для необработанной детали задайте BLANK. Система ЧПУ изменяет эту запись при обработке автоматически. Система ЧПУ различает следующие типы записей: ■ BLANK / нет значения: заготовка, требуется обработка ■ INCOMPLETE: обработано не полностью, требуется дополнительная обработка ■ ENDED: обработано полностью, дополнительная обработка больше не требуется ■ EMPTY: пустое место, дополнительная обработка не требуется ■ SKIP: переход через обработку **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: нет значения, **BLANK**, **INCOMPLETE**, **ENDED**, **EMPTY**, **SKIP**
PALPRES	**Точка привязки палет** Номер строки таблицы точек привязки палет для активируемой точки привязки палет Необходимо только в том случае, если в системе ЧПУ создана таблица точек привязки палет. Выбор с помощью окна выбора Ввод: **-1...+999**
DOC	Комментарий Ввод: **Длина текста 15**
METHOD	**Способ обработки?** Метод обработки Система ЧПУ различает следующие типы записей: ■ WPO: ориентированный на деталь (стандарт) ■ TO: ориентированный на инструмент (первая деталь) ■ CTO: ориентированный на инструмент (другие детали) **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Выбор с помощью меню выбора Ввод: **WPO**, **TO**, **CTO**
CTID	**ID контекста геометрии?** Актуально для обработки с ориентацией на инструмент Система ЧПУ формирует идентификационные номера кадров для повторного ввода автоматически. При удалении или изменении записи повторный вход становится не возможен. **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **Длина текста 8**

Параметр	Значение
SP-X	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси X для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-Y	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси Y для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-Z	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси Z для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-A	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси A для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-B	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси B для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-C	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси C для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-U	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси U для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**

Параметр	Значение
SP-V	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси V для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-W	**Безопасная высота?** Безопасное положение по оси W для обработки с ориентацией на инструмент **Дополнительная информация:** "Инструментально-ориентированная обработка", Стр. 648 Ввод: **-999999,99999...+999999,99999**
COUNT	**Количество обработок** Для строк с типом **PAL**: текущее фактическое значение счетчика палет, для которого в столбце **TARGET** заданно целевое значение Для строк с типом **PGM**: значение, на сколько фактическое значение счетчика палет увеличивается после отработки управляющей программы **Дополнительная информация:** "Счетчик палет", Стр. 638 Ввод: **0...99999**
TARGET	**Общее количество обработок** Целевое значение для счетчика палет для строк с типом **PAL** Система ЧПУ повторяет управляющие программы для этой палеты, пока не будет достигнуто целевое значение. **Дополнительная информация:** "Счетчик палет", Стр. 638 Ввод: **0...99999**

23.9.1 Создание и открытие таблицы палет

Для создания таблицы палет выполните следующее:

- Выберите режим работы **Таблицы**
- Выберите **Добавить**
  - > Система ЧПУ откроет рабочую область **Быстрый выбор** и **Открыть файл**.
- Выберите **Создание новой таблицы**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Создание новой таблицы**.
- Выберите папку **P**
- Выберите формат таблицы
- Выберите **Выбрать директорию**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Сохранить под**.
- Выберите директорию
- Введите имя
- Выберите **Создать**
  - > Система ЧПУ откроет таблицу в режиме работы **Таблицы**.

- Имя файла таблицы палет должно всегда начинаться с буквы.
- С помощью экранной клавиши **Открыть в отработке программы** в режиме работы **Файлы** вы можете открыть таблицу палет в режиме работы **Отраб. программы**. В этом режиме работы вы можете редактировать и отрабатывать управляющие программы.

  Дополнительная информация: "Рабочее пространство Список заданий", Стр. 638

23.10 Таблицы коррекции

23.10.1 Обзор

Система ЧПУ предоставляет следующие таблицы коррекции:

Таблице	Дополнительная информация
Таблица коррекции ***.tco** Коррекция в системе координат инструмента **T-CS**	Стр. 679
Таблица коррекции ***.wco** Коррекция в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**	Стр. 682

23.10.2 Таблица коррекции *.tco

Применение

С помощью таблицы коррекции ***.tco** вы определяете значения коррекции для инструмента в системе координат инструмента **T-CS**.

Вы можете использовать таблицу коррекции ***.tco** для инструментов всех технологий.

Смежные темы

- Использование таблицы коррекции

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340
- Содержимое таблицы коррекции ***.wco**

  Дополнительная информация: "Таблица коррекции *.wco", Стр. 682
- Редактирование таблицы коррекции во время отработки программы

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Система координат инструмента **T-CS**

  Дополнительная информация: "Система координат инструмента T-CS", Стр. 253

Описание функций

Коррекции в таблицах коррекции 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.

Таблица коррекции ***. tco** содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
NO	Номер строки таблицы Ввод: **0...999999999**
DOC	Комментарий Ввод: **Длина текста 16**
DL	**Погрешность длины инструмента?** Дельта-значение параметра **L** из таблицы инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DR	**Погрешность радиуса инструмента?** Дельта-значение параметра **R** из таблицы инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DR2	**Погрешн. радиуса инструмента 2?** Дельта-значение параметра **R2** из таблицы инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DXL	**Допуск на длину инструмента 2?** Дельта-значение параметра **DXL** из таблицы токарных инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DYL	**Допуск на длину инструмента 3?** Дельта-значение параметра **DYL** из таблицы токарных инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DZL	**Допуск на длину инструмента 1?** Дельта-значение параметра **DZL** из таблицы токарных инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DL-OVR	**Коррекция вылета** Дельта-значение параметра **L-OVR** из таблицы шлифовальных инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DR-OVR	**Коррекция радиуса** Дельта-значение параметра **R-OVR** из таблицы шлифовальных инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DLO	**Коррекция общей длины** Дельта-значение параметра **LO** из таблицы шлифовальных инструментов Ввод: **-999.9999...+999.9999**
DLI	**Коррекция длины до внутренней грани** Дельта-значение параметра **LI** из таблицы шлифовальных инструментов

Параметр	Значение
	Ввод: **-999.9999...+999.9999**

23.10.3 Таблица коррекции *.wco

Применение

Значения из таблицы коррекции с расширением ***.wco** действуют, как смещение в системе координат плоскости обработки **WPL-CS**.

Таблицы коррекции ***.wco** в основном используются для токарной обработки (опция #50).

Смежные темы

- Использование таблицы коррекции

  Дополнительная информация: "Коррекция инструмента с помощью таблиц коррекции", Стр. 340
- Содержимое таблицы коррекции ***.wco**

  Дополнительная информация: "Таблица коррекции *.tco", Стр. 679
- Редактирование таблицы коррекции во время отработки программы

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке
- Система координат плоскости обработки **WPL-CS**

  Дополнительная информация: "Система координат плоскости обработки WPL-CS", Стр. 249

Описание функций

Таблица коррекции ***. wco** содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
NO	Номер строки таблицы Ввод: **0...999999999**
DOC	Комментарий Ввод: **Длина текста 16**
X	Смещение системы координат плоскости обработки **WPL-CS** по **X** Ввод: **-999.9999...+999.9999**
Y	Смещение **WPL-CS** по **Y** Ввод: **-999.9999...+999.9999**
Z	Смещение **WPL-CS** по **Z** Ввод: **-999.9999...+999.9999**

23.10.4 Создание таблицы коррекции

Для создания таблицы коррекции выполните следующее:

- Выберите режим работы **Таблицы**
- Выберите **Добавить**
  - > Система ЧПУ откроет рабочую область **Быстрый выбор** и **Открыть файл**.
- Выберите **Создание новой таблицы**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Создание новой таблицы**.
- Выберите папку **tco** или **wco**
- Выберите **Выбрать директорию**
  - > Система ЧПУ откроет окно **Сохранить под**.
- Выберите директорию
- Введите имя
- Выберите **Создать**
  - > Система ЧПУ откроет таблицу.

23.11 Таблица значений коррекции *.3DTC

Применение

В таблице значений коррекции ***.3DTC** система ЧПУ сохраняет для сферических фрез отклонение радиуса от заданного значения при определенных углах установки. В случае контактных щупов для детали система ЧПУ сохраняет характер отклонения контактного щупа щупа при определенных углах касания.

Система ЧПУ учитывает полученные данные при отработке управляющих программ и при измерении.

Смежные темы

- 3D коррекция на радиус, зависящая от угла зацепления

  Дополнительная информация: "Трехмерная коррекция радиуса в зависимости от угла зацепления (опция #92)", Стр. 361
- 3D-калибровка контактного щупа

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условия

- Опция программного обеспечения #9, расширенные функции группа 2
- Опция ПО #92 3D-ToolComp

Описание функций

Таблицы значений коррекции ***.3DTC** должны быть сохранены в директории **TNC:\system\3D-ToolComp**. Затем вы можете назначить таблицу инструменту через столбец **DR2ТАБЛИЦА** управления инструментом.

Для каждого инструмента вы создаете отдельную таблицу.

Таблица корректирующих значений содержит следующие параметры:

Параметр	Значение
NR	Порядковый номер строки таблицы значений коррекции Система ЧПУ вычисляет максимум 100 строк из таблицы корректирующих значений. Ввод: **0...9999999**
ANGLE	Установочный угол для инструмента или угол измерения для контактных щупов для заготовок Ввод: **-99999.999999...+99999.999999**
DR2	Отклонение радиуса от заданного значения или отклонение контактного щупа Ввод: **-99999.999999...+99999.999999**

24

Общие сведения

24.1 Номера ошибок по умолчанию для FN 14: ERROR

С помощью функции **FN 14: ERROR** вы можете вызывать сообщения об ошибках в управляющей программе.

Дополнительная информация: "Вывод сообщений об ошибках с помощью FN 14: ERROR", Стр. 518

Следующие сообщения об ошибках предустановлены HEIDENHAIN:

Номер ошибки	Текст
1000	Шпиндель?
1001	Ось инструмента отсутствует
1002	Радиус инструмента слишком мал
1003	Радиус инструмента слишком велик
1004	Диапазон превышен
1005	Неверная начальная позиция
1006	РАЗВОРОТ не допускается
1007	МАСШТАБИРОВАНИЕ не допускается
1008	ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ не допускается
1009	Смещение не допускается
1010	Подача отсутствует
1011	Неверное введенное значение
1012	Неверный знак числа
1013	Угол не допускается
1014	Точка ощупывания недоступна
1015	Слишком много точек
1016	Введенные данные противоречивы
1017	CYCL неполон
1018	Плоскость определена неверно
1019	Запрограммирована неверная ось
1020	Неверная скорость вращения
1021	Поправка на радиус не определена
1022	Закругление не определено
1023	Радиус закругления слишком велик
1024	Запуск программы не определен
1025	Слишком много подпрограмм
1026	Отсутствует точка привязки к углу
1027	Не определен цикл обработки
1028	Ширина канавки слишком мала
1029	Карман слишком мал
1030	Q202 не определен
1031	Q205 не определен
1032	Введите значение для Q218 больше, чем для Q219

Номер ошибки	Текст
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.
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

Номер ошибки	Текст
1072	Значение допуска превышено
1073	Функция поиска кадра активна
1074	ОРИЕНТИРОВКА не допускается
1075	3DROT не допускается
1076	Активировать 3DROT
1077	Введите отрицательное значение параметра "глубина"
1078	Значение Q303 в цикле измерения не определено!
1079	Ось инструмента не допускается
1080	Рассчитанные значения ошибочны
1081	Точки измерения противоречат друг другу
1082	Безопасная высота задана неверно
1083	Вид врезания противоречив
1084	Цикл обработки не допускается
1085	Строка защищена от записи
1086	Припуск больше глубины
1087	Угол при вершине не определен
1088	Данные противоречивы
1089	Положение канавки 0 не допускается
1090	Введите значение врезания, не равное 0
1091	Переключение Q399 не допускается
1092	Инструмент не определен
1093	Недопустимый номер инструмента
1094	Недопустимое название инструмента
1095	ПО-опция неактивна
1096	Восстановление кинематики невозможно
1097	Недопустимая функция
1098	Размеры заготовки противоречивы
1099	Недопустимая координата измерения
1100	Нет доступа к кинематике
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
1110	MOVE невозможно

Номер ошибки	Текст
1111	Задание предустановки не разрешаются!
1112	Длина резьбы слишком маленькая!
1113	Противоречивый статус 3D-Rot!
1114	Конфигурация не полная
1115	Нет активного токарного инструмента
1116	Ориентация инструм. противоречива
1117	Угол невозможен!
1118	Радиус окружности слишком маленький!
1119	Сбег резьбы слишком мал!
1120	Точки измерения противоречат друг другу
1121	Слишком много ограничений
1122	Стратегия обработки с ограничениями не возможна
1123	Направление обработки не возможно
1124	Проверьте шаг резьбы!
1125	Угол не может быть вычислен
1126	Эксцентрическое точение не возможно
1127	Нет активного фрезерного инструмента
1128	Не достаточная длина режущей кромки
1129	Определение шестерни противоречиво или не полно
1130	Не задан припуск на чистовую обработку
1131	Строка в таблице отсутствует
1132	Измерение невозможно
1133	Сопряжение невозможно
1134	Цикл обработки не поддерживается этим ПО ЧПУ
1135	Цикл измерительного щупа не поддерживается этим ПО ЧПУ
1136	Управл. программа была прервана
1137	Данные щупа не полные
1138	Функция LAC не возможна
1139	Значение для скругления или фаски слишком большое!
1140	Угол наклона оси не равен заданному углу наклона
1141	Не определена высота символа
1142	Высота символа слишком большая
1143	Ошибка допуска: доработайте деталь
1144	Ошибка допуска: деталь забракована
1145	Ошибка опред. размера
1146	Недопустимое значение в таблице компенсаций
1147	Преобразование не возможно
1148	Инструментальный шпиндель сконфигурирован неверно

Номер ошибки	Текст
1149	Смещение токарного шпинделя не известно
1150	Глобальные настройки программы активны
1151	Конфигурация OEM макроса некорректна
1152	Комбинация запрограммированных припусков не возможна
1153	Измеренное значение не зарегистрировано
1154	Проверьте мониторинг допуска
1155	Отверстие меньше, чем наконечник щупа
1156	Установка точки привязки не возможна
1157	Выравнивание круглого стола не возможно
1158	Выравнивание с помощью оси вращения не возможно
1159	Врезание ограничено длиной режущей кромки
1160	Глубина обработки задана 0
1161	Неподходящий тип инструмента
1162	Припуск не определен
1163	Нулевая точка станка не может быть записана
1164	Шпиндель для синхронизации не может быть определен
1165	Функция недопустима в активном режиме работы
1166	Задан слишком большой припуск
1167	Не задано кол-во режущих кромок
1168	Глубина обработки не увеличивается монотонно
1169	Врезание не уменьшается монотонно
1170	Радиус инструмента описан некорректно
1171	Режим отвода на безопасную высоту не возможен
1172	Определение зубчатого колеса не корректно
1173	Измер. объект содержит различные типы определений размеров
1174	Определение размера содержит неразрешённые символы
1175	Факт. значение в определении размера ошибочно
1176	Начальная точка для отверстия слишком глубока
1177	Опред. размеров: отсутств. ном. значение при ручном предв. позиц.
1178	Инструмент-дублер недоступен.
1179	OEM-макрос не определён
1180	Измерение невозможно со вспомогательной осью
1181	Начальная позиция невозможна на модульной оси
1182	Функция возможна только при закрытой двери
1183	Количество возможных кадров данных превышено
1184	Непостоянная плоскость обраб. из-за угла оси при базовом вращении

Номер ошибки	Текст
1185	Передаваемые параметры содержат неразрешённые значения
1186	Ширина резца RCUTS задана слишком большой
1187	Рабочая длина LU инструмента слишком маленькая
1188	Заданная фаска слишком большая
1189	Угол фаски не может быть обработан текущим инструментом
1190	Допуск не задает съем материала
1191	Угол шпинделя не однозначный

24.2 Системные данные

24.2.1 Список функций FN

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 –1 = нет
		7	-	Тип вызывающей NC-программы: –1 = нет 0 = видимая NC-программа 1 = цикл/макрос, главная программа видимая 2 = цикл/макрос, нет видимой главной программы
		8	1	Единица измерения непосредственно вызываемой управляющей программы (также может быть цикл). Возвращаемые значения: 0 = мм 1 = дюймы -1 = нет соответствующей программы
			2	Единица измерения индикации кадра видимой управляющей программы, из которой прямо или косвенно был вызван текущий цикл. Возвращаемые значения: 0 = мм 1 = дюймы -1 = нет соответствующей программы
		9	-	В макросе M-функции: Номер M-функции. В противном случае -1
		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)? 0 = нет, 1 = да Функция может обрабатывать относительные пути к файлам.
		111	Номер QS-параметра	Существует ли файл с именем QS (IDX)? 0 = нет, 1 = да 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. 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. 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. Значение = 0: ошибка действует стандартно.
Указывает доступ к параметру Q				
	15	11	Номер параметра Q	Чтение Q(IDX)
		12	Номер QL-параметра	Чтение QL(IDX)
		13	Номер параметра QR	Чтение QR(IDX)
Состояние станка				
	20	1	-	Активный номер инструмента
		2	-	Номер подготовленного инструмента
		3	-	Текущая ось инструмента 0 = X, 6 = U 1 = Y, 7 = V 2 = Z, 8 = W
		4	-	Запрограммированная частота вращения шпинделя

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		5	-	Текущее состояние шпинделя -1 = состояние не определено 0 = M3 активно 1 = M4 активно 2 = M5 активно после M3 3 = M5 активно после M4
		7	-	Текущая передача
		8	-	Состояние подачи СОЖ 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: 0 = пост. частота вращения 1 = пост. скорость резания
		22	-	Состояние подачи СОЖ M7: 0 = выкл., 1 = вкл.
		23	-	Состояние подачи СОЖ M8: 0 = выкл., 1 = вкл.

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Данные канала				
	25	1	-	Номер канала
Параметры цикла				
	30	1	-	Безопасное расстояние
		2	-	Глубина сверления/фрезерования
		3	-	Глубина врезания
		4	-	Подача на глубину
		5	-	Первая длина боковой стороны, цикл «Карман»
		6	-	Вторая длина боковой стороны, цикл «Карман»
		7	-	Первая длина боковой стороны, цикл «Канавка»
		8	-	Вторая длина боковой стороны, цикл «Канавка»
		9	-	Радиус круглого кармана
		10	-	Подача при фрезеровании
		11	-	Направление вращения траектории фрезерования
		12	-	Время ожидания
		13	-	Шаг резьбы, циклы 17 и 18
		14	-	Припуск для чистовой обработки
		15	-	Угол выборки
		21	-	Угол ощупывания
		22	-	Путь ощупывания
		23	-	Подача измерения
		49	-	HSC-Mode (цикл 32, допуск)
		50	-	Допуск для осей вращения (цикл 32, допуск)
		52	Номер Q-параметра	Тип передаваемого параметра в пользовательских циклах: –1: параметр цикла в CYCL DEF не запрограммирован 0: параметр цикла в CYCL DEF запрограммирован в виде числа (Q-параметр) 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)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		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) 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: 0 = абсолютные (G90) 1 = в приращениях (G91)
		2	-	Коррекция радиуса: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = торцевое фрезерование 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 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

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		11	Номер инструмента	Текущий срок службы CUR.TIME
		12	Номер инструмента	PLC-состояние
		13	Номер инструмента	Максимальная длина режущей кромки LCUTS
		14	Номер инструмента	Максимальный угол врезания ANGLE
		15	Номер инструмента	TT: количество режущих кромок CUT
		16	Номер инструмента	TT: допуск на износ по длине LTOL
		17	Номер инструмента	TT: допуск на износ по радиусу RTOL
		18	Номер инструмента	TT: направление вращения DIRECT 0 = положительное, –1 = отрицательное
		19	Номер инструмента	TT: смещение на плоскости R-OFFS 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 (0 = нет, 1 = да)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		35	Номер инструмента	Радиус допуска на износ R2TOL
		36	Номер инструмента	Тип инструмента TYPE (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
		44	Номер инструмента	Превышение срока службы инструмента
		45	Номер инструмента	Ширина торцевой стороны режущей пластины (RCUTS)
		46	Номер инструмента	Рабочая длина фрезы (LU)
		47	Номер инструмента	Радиус шейки фрезы (RN)

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 1 = специальный инструмент
		3	Номер места	0 = без фиксированного места 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
Информация о файле				
	56	1	-	Количество строк таблицы инструментов
		2	-	Количество строк активной таблицы нулевых точек
		4	-	Количество строк одной из трех определяемых таблиц, которые открываются с помощью FN26: TABOPEN
Данные инструмента для строб. импульсов T и S				
	57	1	T-Code	Номер инструмента IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент)
		2	T-Code	Индекс инструмента IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент)
		5	-	Частота вращения шпинделя IDX0 = строб. импульс T0 (отложить инструмент), IDX1 = строб. импульс T1 (заменить инструмент), IDX2 = строб. импульс T2 (подготовить инструмент)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Значения, запрограммированные в кадре TOOL CALL				
	60	1	-	Номер инструмента T
		2	-	Активная ось инструмента 0 = X, 1 = Y 2 = Z, 6 = U 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 0 = да, 1 = нет
		7	-	Припуск на радиус инструмента DR2
		8	-	Индекс инструмента
		9	-	Активная скорость подачи
		10	-	Скорость резания [мм/мин]

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Значения, запрограммированные в TOOL DEF				
	61	0	Номер инструмента	Считать номер последовательности смены инструментов: 0 = инструмент уже в шпинделе, 1 = замена внешних инструментов, 2 = замена внутреннего инструмента на внешний, 3 = замена специального инструмента на внешний инструмент, 4 = замена внешнего инструмента, 5 = замена внешнего инструмента на внутренний, 6 = замена внутреннего инструмента на внутренний, 7 = замена специального инструмента на внутренний инструмент, 8 = замена внутреннего инструмента, 9 = замена внешнего инструмента на специальный инструмент, 10 = замена специального инструмента на внутренний инструмент, 11 = замена специального инструмента на специальный инструмент, 12 = замена специального инструмента, 13 = замена внешнего инструмента, 14 = замена внутреннего инструмента, 15 = замена специального инструмента
		1	-	Номер инструмента T
		2	-	Длина
		3	-	Радиус
		4	-	Указатель
		5	-	Данные инструмента программируются в TOOL DEF 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
		4	-	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
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). При отмене значения не сбрасываются до значения в момент исполнения. Вплоть до 597110-11: только NR 0-9 и IDX 0-9 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). При отмене значения не сбрасываются до значения в момент исполнения. Вплоть до 597110-11: только NR 0-9 и IDX 0-9 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

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
				кадра параметров шпинделя оценивается. Индекс 99 = активный шпиндель
		2	ID шпинделя	Максимальная частота вращения шпинделя на самой высокой передаче. Если передачи не сконфигурированы, то CfgFeedLimits/maxFeed первого кадра параметров шпинделя оценивается. 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 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 Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Ось вращения	3D-ROT Индекс: 1–3 (A, B, C)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		6	-	Наклон плоскости обработки в режимах выполнения программ 0 = неактивно –1 = активно
		7	-	Наклон плоскости обработки в ручных режимах 0 = неактивно –1 = активно
		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.
		10	-	Тип определения активного разворота: 0 = нет разворота, возвращается, если ни в **Ручном режиме**, ни в автоматических режимах разворот не активен. 1 = физический 2 = пространственный угол
		11	-	Система координат для ручных перемещений: 0 = станочная система координат**M-CS** 1 = система координат плоскости обработки **WPL-CS** 2 = система координат инструмента **T-CS** 4 = система координат детали **W-CS**
		12	Ось	Коррекция в системе координат плоскости обработки **WPL-CS** (FUNCTION TURNDATA CORR WPL и FUNCTION CORRDATA WPL) Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Активная система координат				
	211	–	-	1 = система ввода (по умолчанию) 2 = REF-система 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. Индекс: 1–3 (rotA, rotB, rotC)
Активное смещение нулевой точки				
	220	2	Ось	Текущее смещение нулевой точки в [мм] Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Ось	Считывание разницы между референтной меткой и точкой привязки. Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Ось	Считать значения OEM-Offset.. Индекс: 1–9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS...)
Диапазон перемещений				
	230	2	Ось	Отрицательный программный концевой выключатель Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Ось	Положительный программный концевой выключатель Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Программный концевой выключатель вкл. или выкл.: 0 = вкл., 1 = выкл. 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.)				
	241	1	Ось	Текущая заданная позиция в REF-системе
Считать текущую позицию в активной системе координат				

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
	270	1	Ось	Актуальная заданная позиция в системе ввода 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. 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
Прочитать информацию по M128				
	280	1	-	M128 активно: –1 = да, 0 = нет
		3	-	Состояние TCPM после Q-№: Q-№ + 0: TCPM активно, 0 = нет, 1 = да Q-№ + 1: ОСЬ, 0 = POS, 1 = SPAT Q-№ + 2: PATHCTRL, 0 = ОСЬ, 1 = ВЕКТОР Q-№ + 3: Подача, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Кинематика станка				
	290	5	-	0: компенсация температуры неактивна 1: компенсация температуры активна
		7	-	KinematicsComp: 0: компенсация посредством KinematicsComp неактивна 1: компенсация посредством KinematicsComp активна
		10	-	Индекс кинематики станка, запрограммированной в FUNCTION MODE MILL или FUNCTION MODE TURN из Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –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). 0 = операция выполнена успешно
		2	0	Функция FACING HEAD POS активна? 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. 1 = да, 0 = нет (Ось вращения можно исключить из расчета кинематики посредством M138.) Индекс: 4, 5, 6 (A, B, C)
		5	Вспомогательная ось	Считывание, используется ли указанная вспомогательная ось в кинематике. -1 = ось не в кинематике 0 = ось не участвует в кинематическом расчете:
		6	Ось	Угловая головка: вектор отклонения в базовой системе координат B-CS с помощью угловой головки Индекс: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Ось	Угловая головка: направляющий вектор инструмента в базовой системе координат B-CS Индекс: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	Ось	Определение программируемых осей. Определить для указанного индекса оси соответствующий ID оси (индекс из CfgAxis/axisList). 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...). 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.
		126	-	M126: –1 = вкл., 0 = выкл.
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) Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс
		1	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс
		2	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: Д.ММ.ГГГГ ч:мм
		3	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГ ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) 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) Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс
		5	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм
		6	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГГГ-ММ-ДД ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГГГ-ММ-ДД ч:мм
		7	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГ-ММ-ДД ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГ-ММ-ДД ч:мм
		8	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ДД.ММ.ГГГГ
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ДД.ММ.ГГГГ
		9	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: Д.ММ.ГГГГ
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) 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) Формат: Д.ММ.ГГ
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: Д.ММ.ГГ
		11	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГГГ-ММ-ДД
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГГГ-ММ-ДД
		12	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ГГ-ММ-ДД
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ГГ-ММ-ДД
		13	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: чч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: чч:мм:сс
		14	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ч:мм:сс
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ч:мм:сс
		15	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ч:мм

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		16	0	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (реальное время) Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм
			1	Форматирование: системное время в секундах, прошедшее с 01.01.1970, 0:00 (предварительный расчет) Формат: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм
		20	0	Текущая календарная неделя по ISO 8601 (реальное время)
			1	Текущая календарная неделя по ISO 8601 (предварительный расчет)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Глобальные настройки программы GPS: состояние активации «глобально»				
	330	0	-	0 = настройка GPS неактивна 1 = активна любая настройка GPS
Глобальные настройки программы GPS: состояние активации «отдельно»				
	331	0	-	0 = настройка GPS неактивна 1 = активна любая настройка GPS
		1	-	GPS: базовый поворот 0 = выкл., 1 = вкл.
		3	Ось	GPS: зеркальное отражение 0 = выкл., 1 = вкл. Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	-	GPS: смещение в модифицированной системе координат детали 0 = выкл., 1 = вкл.
		5	-	GPS: поворот в системе координат ввода 0 = выкл., 1 = вкл.
		6	-	GPS: коэффициент подачи 0 = выкл., 1 = вкл.
		8	-	GPS: совмещение маховичком 0 = выкл., 1 = вкл.
		10	-	GPS: виртуальная ось инструмента VT 0 = выкл., 1 = вкл.
		15	-	GPS: выбор системы координат маховичка 0 = системы координат станка M-CS 1 = системы координат детали W-CS 2 = модифицированной системы координат детали mW-CS 3 = системы координат рабочей плоскости WPL-CS
		16	-	GPS: смещение в системе координат детали 0 = выкл., 1 = вкл.
		17	-	GPS: смещение оси 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 0 = не отражается, 1 = отражается Индекс: 1–6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	Ось	GPS: смещение в модифицированной системе координат детали mW-CS 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 Макс. значение Индекс: 1–10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	Ось	GPS: значение для наложения маховичком Индекс: 1–10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	Ось	GPS: смещение в системе координат детали W-CS Индекс: 1–3 (X, Y, Z)
		17	Ось	GPS: смещение оси Индекс: 4–6 (A, B, C)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Измерительный щуп TS				
	350	50	1	Тип измерительного щупа: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 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: FMAX_PROBE или FMAX_MACHINE
		56	1	Максимальный путь измерения
			2	Безопасное расстояние
		57	1	Ориентация шпинделя возможна 0 = нет, 1 = да
			2	Угол ориентации шпинделя в градусах

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
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
			-	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). 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). 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. 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. Корректировка: только длина
		10	-	Ориентация шпинделя
		11	-	Статус ошибки процедуры ощупывания: 0: процедура ощупывания выполнена успешно –1: точка измерения не достигнута –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: безопасная высота запрограммирована: 0 = нет, 1 = да Индекс: 1–9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	Ось	Ориентированная на инструмент обработка: безопасная высота значение недействительно, если ID510 NR5 с соответствующим IDX возвращает значение 0. 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? 0 = ориентированная на деталь 1 = ориентированная на инструмент
		21	-	Автоматическое продолжение после ошибки NC-программы: 0 = заблокировано 1 = активно 10 = отменить продолжение 11 = продолжение со строки в таблице палет, которая может быть выполнена без возникновения ошибки 12 = продолжение со строки в таблице палет, в которой возникла ошибка 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.. 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.. Индекс: 1–9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS...)
OEM-Offset				
	558	Row number	Смещение	Считать значения OEM-Offset.. 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).

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
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
		4	-	Макс. темп ускорения при низкой скорости (**MP_maxPathJerk**) в м/с^3
		5	-	Макс. темп ускорения при высокой скорости (**MP_maxPathJerkHi**) в м/с^3
		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/с^4
		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/с^2
		22	Индекс физической оси	Макс. производная переходного темпа ускорения оси при ускоренном ходе (**MP_axTransJerkHi**) в м/с^2

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		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
		26	Индекс физической оси	Макс. темп ускорения конкретной оси при высокой скорости (**MP_axPathJerkHi**) в м/с³
		27	Индекс физической оси	Более точный контроль допуска в углах (**MP_reduceCornerFeed**) 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** 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Индекс физической оси	Частота (**MP_frequency**) фильтра **axisCutterLoc** в Гц
		33	Индекс физической оси	Форма (**MP_shape**) фильтра **axisPosition** 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 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**)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		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**)
		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**)
		45	-	Фильтр сглаживания формы (**CfgSmoothingFilter/shape**) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle
		46	-	Фильтр сглаживания порядка (только нечетные значения) (**CfgSmoothingFilter/порядок**)
		47	-	Тип профиля ускорения (**CfgLaPath/profileType**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		48	-	Тип профиля ускорения, ускоренный ход (**CfgLaPath/profileTypeHi**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		51	Индекс физической оси	Компенсация ошибки рассогласования в фазе темпа ускорения (**MP_lpcJerkFact**)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		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. 1 = опция разрешена 0 = опция не разрешена
		1	-	Можно определить, какой был установлен Content Level (для функций обновления). –1 = FCL не установлен <№> = установленный FCL
		2	-	Считать серийный номер SIK -1 = недействительный SIK в системе
		10	-	Определить тип управления: 0 = iTNC 530 1 = система ЧПУ на базе NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610...)
Общие данные шлифовального диска				
	780	2	-	Ширина
		3	-	Выступ
		4	-	Угол альфа (опция)
		5	-	Угол гамма (опция)
		6	-	Глубина (опция)
		7	-	Радиус скругления на кромке «Further» (опция)
		8	-	Радиус скругления на кромке «Nearer» (опция)
		9	-	Радиус скругления на кромке «Nearest» (опция)
		10	-	Активная кромка: 1 = Further 2 = Nearer 3 = Nearest 4 = Special 5 = FurtherBack 6 = NearerBack 7 = NearestBack 8 = SpecialBack 9 = FurtherWheelRad 10 = NearerWheelRad
		11	-	
		12	-	Внешний или внутренний диск?

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		13	-	Угол коррекции оси B (относительно базового угла места)
		14	-	Тип косого диска

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Общие данные шлифовального круга				
	780	15	-	Общая длина шлифовального круга
		16	-	Длина внутренней кромки шлифовального круга
		17	-	Минимальный диаметр диска (граница износа)
		18	-	Минимальная ширина диска (граница износа)
		19	-	Номер инструмента
		20	-	Скорость резания
		21	-	Максимально допустимая скорость резания
		27	-	Диск с рельефным вырезом базового типа
		28	-	Угол рельефного выреза на внешней стороне
		29	-	Угол рельефного выреза на внутренней стороне
		30	-	Статус регистрации
		31	-	Поправка на радиус
		32	-	Коррекция общей длины
		33	-	Коррекция вылета
		34	-	Коррекция длины до самой внутренней грани
		35	-	Радиус шейки шлифовального круга
		36	-	Начальная правка выполнена?
		37	-	Место правки для первичной правки
		38	-	Правочный инструмент для первичной правки
		39	-	Шлифовальный диск измерен?
		51	-	Правочный инструмент для правки по диаметру
		52	-	Правочный инструмент для правки по внешней грани
		53	-	Правочный инструмент для правки внутренней грани
		54	-	Вызов правки диаметра по достижении количества
		55	-	Вызов правки внешней грани по достижении количества
		56	-	Вызов правки внутренней грани по достижении количества

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		57	-	Счётчик правок, диаметр
		58	-	Счётчик правок, внешняя грань
		59	-	Счётчик правок, внутренняя грань
		101	-	Радиус шлифовального диска
Подробная геометрия (контур) шлифовального диска				
	783	1	1	Ширина фаски стороны диска снаружи
			2	Ширина фаски стороны диска изнутри
		2	1	Угол фаски стороны диска снаружи
			2	Угол фаски стороны диска изнутри
		3	1	Радиус угла стороны диска снаружи
			2	Радиус угла стороны диска изнутри
		4	1	Длина стороны диска снаружи
			2	Длина стороны диска изнутри
		5	1	Длина отвода стороны диска снаружи
			2	Длина отвода стороны диска изнутри
		6	1	Угол отвода стороны диска снаружи
			2	Угол отвода стороны диска изнутри
		7	1	Длина выточки стороны диска снаружи
			2	Длина выточки стороны диска изнутри
		8	1	Радиус выхода стороны диска снаружи
			2	Радиус выхода стороны диска изнутри
		9	1	Общая глубина снаружи
			2	Общая глубина изнутри

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Ознакомиться с информацией по функциональной безопасности FS				
	820	1	-	Ограничение функциональной безопасности FS: 0 = функциональная безопасность FS отсутствует, 1 = защитная дверца открыта SOM1, 2 = защитная дверца открыта SOM2, 3 = защитная дверца открыта SOM3, 4 = защитная дверца открыта SOM4, 5 = все защитные дверцы закрыты
Записать данные контроля дисбаланса				
	850	10	-	Активация и деактивация контроля дисбаланса 0 = контроль дисбаланса выключен 1 = контроль дисбаланса включен
Счетчик				
	920	1	-	Запланированные детали. Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0.
		2	-	Уже готовые детали. Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0.
		12	-	Детали, которые еще необходимо изготовить. Счетчик возвращает в режиме **теста программы** значение 0.
Считать и записать данные текущего инструмента				
	950	1	-	Длина инструмента L
		2	-	Радиус инструмента R
		3	-	Радиус инструмента R2
		4	-	Припуск на длину инструмента DL
		5	-	Припуск на радиус инструмента DR
		6	-	Припуск на радиус инструмента DR2
		7	-	Инструмент заблокирован TL 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

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
		15	-	TT: количество режущих кромок CUT
		16	-	TT: допуск на износ по длине LTOL
		17	-	TT: допуск на износ по радиусу RTOL
		18	-	TT: направление вращения DIRECT 0 = положительное, –1 = отрицательное
		19	-	TT: смещение на плоскости R-OFFS 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 (0 = нет, 1 = да)
		35	-	Радиус допуска на износ R2TOL
		36	-	Тип инструмента (фреза = 0, шлифовальный инструмент = 1, ... измерительный щуп = 21)
		37	-	Строка в таблице измерительных щупов
		38	-	Отметка времени последнего использования
		39	-	ACC
		40	-	Шаг для циклов нарезания резьбы
		41	-	AFC: эталонная нагрузка
		42	-	AFC: предупреждение при перегрузке
		43	-	AFC: NC-стоп при перегрузке
		44	-	Превышение срока службы инструмента
		45	-	Ширина торцевой стороны режущей пластины (RCUTS)
		46	-	Рабочая длина фрезы (LU)
		47	-	Радиус шейки фрезы (RN)

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Считать и записать данные текущего токарного инструмента				
	951	1	-	Номер инструмента
		2	-	Длина инструмента XL
		3	-	Длина инструмента YL
		4	-	Длина инструмента ZL
		5	-	Припуск на длину инструмента DXL
		6	-	Припуск на длину инструмента DYL
		7	-	Припуск на длину инструмента DZL
		8	-	Радиус вершины резца RS
		9	-	Ориентация инструмента TO
		10	-	Угол ориентации шпинделя ORI
		11	-	Установочный угол P_ANGLE
		12	-	Угол при вершине T_ANGLE
		13	-	Ширина инструмента для выборки CUT_WIDTH
		14	-	Тип (например, инструмент для черновой, чистовой обработки, нарезания резьбы, создания канавок, грибовидный инструмент)
		15	-	Длина режущих кромок CUT_LENGTH
		16	-	Коррекция диаметра детали WPL-DX-DIAM в системе координат плоскости обработки WPL-CS
		17	-	Коррекция длины детали WPL-DZL в системе координат плоскости обработки WPL-CS
		18	-	Припуск на ширину инструмента для выборки
		19	-	Припуск на радиус режущей кромки
		20	-	Вращение вокруг пространственного угла B для прорезного инструмента с изгибом

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
Данные активной правки				
	952	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 резца
		9	-	Положение режущей кромки
		13	-	Режущая ширина плитки или ролика
		14	-	Тип (например, алмаз, плитка, шпиндель, ролик)
		19	-	Припуск радиуса вершины резца
		20	-	Частота вращения правящего шпинделя или ролика

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: результат –2: проверка невозможна, функция отключена в конфигурации результат –1: проверка невозможна, файл использования инструмента отсутствует результат 0: OK, все инструменты доступны результат 1: проверка не в норме
		2	Строка	Проверьте доступность инструментов, которые требуются в палете из строки IDX в текущей таблице палет. –3 = в строке IDX не определена палета или функция была вызвана из-за пределов обработки палет –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.) Разрешить отвод на значение, определенное в CfgLiftOff: 0 = заблокировать отвод 1 = разрешить отвод
Циклы измерительных щупов и преобразование координат				
	990	1	-	Поведение при подводе: 0 = стандартное поведение, 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 1 = измерительный стержень отклонен
		6	-	Инструментальный щуп TT активен? 1 = да 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. –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, 1 = взять на себя контроль над шпинделем канала
			1	0 = передать контроль над шпинделем инструмента PLC, 1 = взять на себя контроль над шпинделем инструмента
		19	-	Подавлять движения ощупывания в циклах: 0 = движение подавляется (параметр CfgMachineSimul/simMode не равен FullOperation, или активен режим **Тест программы**) 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 1 = да, 0 = нет
		11	-	Поиск кадра — информация по поиску кадра: 0 = управляющая программа запущена без поиска кадра 1 = выполняется системный цикл Iniprog для поиска кадра 2 = выполняется поиск кадра 3 = функции отслеживаются –1 = цикл Iniprog был отменен перед поиском кадра –2 = отмена во время поиска кадра –3 = отмена поиска кадра после фазы поиска, перед или во время отслежи-вания функции –99 = скрытая отмена
		12	-	Тип отмены для опроса в рамках макроса OEM_CANCEL: 0 = нет отмены 1 = отмена из-за ошибки или аварий-ного останова 2 = явная отмена через внутренний останов после останова в середине кадра 3 = явная отмена через внутренний останов после останова на границе кадра
		14	-	Номер последней ошибки FN14
		16	-	Реальная отработка активна? 1 = отработка, 0 = моделирование
		17	-	2D-графика при программировании активна? 1 = да 0 = нет
		18	-	Привлечение программной графики (программная клавиша **АВТОМАТ. РИСОВАТЬ**) активна? 1 = да 0 = нет
		20	-	Информация по токарно-фрезерной обработке: 0 = фрезерование (после **FUNCTION MODE MILL**) 1 = токарная обработка (после **FUNCTION MODE TURN**) 10 = выполнение операций для перехо-да из режима токарной обработки в

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
				режим фрезерования 11 = выполнение операций для перехода из режима фрезерования в режим токарной обработки
		30	-	Интерполяция нескольких осей разрешена? 0 = нет (например, на прямоугольной системе) 1 = да
		31	-	R+/R– в режиме MDI возможно/разрешено? 0 = нет 1 = да
		32	0	Вызов цикла возможен/разрешен? 0 = нет 1 = да
			Номер цикла	Отдельный цикл разрешен: 0 = нет 1 = да
		40	-	Копировать таблицы в режиме **Тест программы**? 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. 0 = нет 1 = да
		101	-	M101 активен (видимое состояние)? 0 = нет 1 = да
		136	-	M136 активен? 0 = нет 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? 1 = да 0 = нет
Настройки конфигурации для циклов				
	1030	1	-	Отображать сообщение об ошибке **Шпиндель не вращается**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = нет, 1 = да
		2	-	Отображать сообщение об ошибке **Проверьте знак перед значением глубины!**? **(CfgGeoCycle/displayDepthErr)** 0 = нет, 1 = да
Передача данных между циклами HEIDENHAIN и макросами OEM				
	1031	1	0	Мониторинг компонентов: счетчик измерений. Цикл 238 Измерение машинных данных, автоматически увеличивает этот счетчик.
			1	Мониторинг компонентов: тип измерения -1 = нет измерения 0 = круговой тест 1 = диаграмма водопада 2 = частотная характеристика 3 = спектр огибающей
			2	Мониторинг компонентов: индекс оси из **CfgAxes\MP_axisList**
			3 - 9	Мониторинг компонентов: дополнительные аргументы в зависимости от измерения
		100	-	Мониторинг компонентов: необязательные имена задач мониторинга, как задано в параметрах **System \Monitoring\CfgMonComponent**. После завершения измерения указанные здесь задачи мониторинга выполняются одна за другой. При настройке параметров обязательно разделяйте перечисленные задачи мониторинга запятыми.
Пользовательские настройки для пользовательского интерфейса				
	1070	1	-	Ограничение подачи от программной клавиши FMAX, 0 = FMAX неактивно
Тест бита				

Имя группы	ID-номер группы	Номер системных данных	Индекс	Описание
	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. 0 = бит не установлен 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.
		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	0 - 16, 20	-	1: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс 2 и 16: ДД.ММ.ГГГГ чч:мм 3: ДД.ММ.ГГ чч:мм 4: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм:сс 5 и 6: ГГГГ-ММ-ДД чч:мм 7: ГГ-ММ-ДД чч:мм 8 и 9: ДД.ММ.ГГГГ 10: ДД.ММ.ГГ 11: ГГГГ-ММ-ДД 12: ГГ-ММ-ДД 13 и 14: чч:мм:сс 15: чч:мм 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**.
		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**.
Общие данные шлифовального круга				
	10780	1	-	Имя шлифовального диска
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.
Чтение данных из FUNCTION MODE SET (системная строка)				
	11031	10	-	Возвращает выбор макроса FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> в виде строки.

Указатель

3

3D-ToolComp..... 361
таблица значений коррекции.... 683
3D коррекция инструмента..... 346
Инструмент..... 349
Основы..... 346
прямая LN..... 347
3D-коррекция инструмента периферийное фрезерование... 357
суммарный радиус инструмента..... 359
торцевое фрезерование..... 350

A

Advanced Dynamic Prediction (ADP)..... 449
AFC..... 404
программирование..... 407

B

Batch Process Manager..... 642
B-CS..... 244

C

CAM..... 437
вывод..... 443
опции программного обеспечения..... 449
Формат вывода..... 438
CAM программа отработка..... 446
CAM-программа..... 437
коррекция..... 346
CR2..... 170

D

DCM..... 386
зажимное приспособления 393
Моделирование..... 391
Функция ЧПУ..... 392
Dynamic Precision..... 451

F

FCL..... 54
Feature Content Level..... 54
FN 16..... 519
формат вывода..... 519
FN 18..... 524
FN 26..... 530
FN 27..... 530
FN 28..... 531
FN 38..... 528
FreeTurn..... 140
FUNCTION DCM..... 392
FUNCTION DRESS..... 149
FUNCTION TCPM..... 320
REFPNT..... 325
направляющая точка инструмента..... 325

G

GOTO..... 591

I

I-CS..... 252
iTNC 530
Адаптировать файл..... 377
Импорт таблицы инструментов..... 377

L

Label..... 226

M

M-CS..... 242

P

Paraxcomp..... 422
Paraxmode..... 422
POLARKIN..... 431

Q

Q-Инфо..... 504
Q-параметры..... 500
базовая арифметика..... 511
вывод текста..... 519
обзор..... 500
основы..... 500
Переходы..... 516
предварительно заданные. 506
расчет окружности..... 515
тригонометрические функции.. 513
Формула..... 532
формула строки..... 536
чтение системных данных. 524

R

RL/RR/R0..... 334

S

SQL..... 545
BIND..... 548
COMMIT..... 558
EXECUTE..... 551
FETCH..... 555
INSERT..... 561
ROLLBACK..... 556
SELECT..... 549
UPDATE..... 559
Обзор..... 547
STOP..... 454
программирование..... 454

T

TABDATA..... 661
TCP..... 169
TCPM..... **320**, 477
REFPNT..... 325
направляющая точка инструмента..... 325
T-CS..... 253
TIP..... 168
TLP..... 169
TOOL CALL..... 171
TOOL DEF..... 178
TRP..... 170

U

USB-устройство..... 378
извлечение..... 379

W

W-CS..... 245
WMAT..... 671
WPL-CS..... 249

А

Абсолютный ввод..... 184
Адаптивное управление подачей AFC..... 404
Аппаратное обеспечение..... 55

Б

Базовая система координат... 244

В

Вектор нормали к поверхности..... 346
Векторный кадр..... 440
Вершина инструмента..... 168
Виртуальная ось инструмента..... 471
Вложение подпрограмм..... 236
Возможности программирования 105
Вращение
функция ЧПУ..... 268
Время выдержки
однократно..... 413
циклически..... 413
Вспомогательные функции..... 585
Вставить комментарий..... 592
Вставить функцию ЧПУ..... 122
Входная система координат... 252
Вывод текста..... 519
Вызов выбранной программы..... 233
Вызов инструмента
Смена инструмента..... 171
Вызов программы..... 231
Выравнивание оси инструмента...

277

Г

Графика..... 613
Графическое программирование. 565
импорт контура..... 574
первые шаги..... 580
экспорт контура..... 577
Группа деталей..... 512

Д

Данные резания..... 175
Датчик..... 103
Датчик линейных перемещений.... 103
Датчик перемещения..... 103
Датчик угловых перемещений..... 103
Декартова система координат..... 241
Декартовы координаты..... 182
Дельта-значение длины..... 332
Дельта-значение радиуса..... 333
Дельта-значения..... 330
Динамическая эффективность..... 450
Динамический мониторинг столкновений
функция ЧПУ..... 392
Динамический мониторинг столкновений DCM..... 386
дисбаланс..... 142
Дополнительная документация.... 31
Дополнительная функция
обзор..... 455
Дополнительные функции..... 453
для задания координат..... 458
для инструмента..... 491
для поведения на контуре.. 461
основные..... 454

Е

Если-то решения..... 516

Ж

Жесты..... 67

З

Заготовка..... 154
блок..... 157
вращение..... 159
отслеживание..... 162
труба..... 158
файл STL..... 161
цилиндр..... 158
Замена на сменный инструмент... 491
Запись табличного значения.. 663
Запрограммированное время выдержки..... 413
Зеркальное отображение
функция ЧПУ..... 264

И

Изменить функцию ЧПУ..... 124
Измерение в моделировании. 628
Имя файла..... 370
Инкрементный ввод..... 185
Инструмент..... 165
Дельта-значения..... 330
Коррекция длины..... 332
Коррекция радиуса..... 333, 334
Обзор..... 166
отвод..... 399
Точка привязки..... 167
Инструментально-ориентированная обработка.. 648
Интегрированная справочная система
TNCguide..... 34
Интерфейс..... 60
Интерфейс системы ЧПУ..... 60, 60
Использование по назначению..... 41

К

Кадр..... 108
пропуск..... 593
скрытие..... 593
Кадр программы
пропуск..... 593
скрытие..... 593
Кадры программы..... 108
Калькулятор..... 607
Калькулятор данных резания
Таблица..... 670
Калькулятор режимов резания..... 608
Таблицы режимов резания 610
клавиатура..... 57
окно..... 588
Текст..... 590
Формула..... 590
функции ЧПУ..... 589
Клавиши..... 68
Компенсация наклона инструмента..... 320
Контакт..... 38
Контактный щуп
коррекция..... 361
Контекстное меню..... 603
Контроль столкновений
зажимное приспособление 393
Контур..... 565
импорт..... 574
Начало работы..... 580
экспорт..... 577
Координатное шлифование.... 146
Коррекция
программа CAM..... 346
сферическая фреза..... 361
Токарный инструмент..... 343
угол зацепления..... 361
Коррекция длины..... 332
Коррекция инструмента..... 330
Таблица..... 340
Токарный инструмент..... 343
трехмерная..... 346
угол зацепления..... 361
Коррекция инструмента в зависимости от угла зацепления.. 361
таблица значений коррекции.... 683
Коррекция радиуса..... 333
Коррекция радиуса инструмента.. 334

Л

Линейный кадр..... 190

М

M92 нулевая точка M92-ZP..... 104
Масштабирование..... 270
Материал детали..... 671
Маятниковый ход..... 146
Место эксплуатации..... 41
Метка
Вызов..... 227
определение..... 226
Моделирование..... 613
DCM..... 391
вид в разрезе..... 630
Измерение..... 628
мониторинг столкновений. 397
Настройки..... 614
представление инструмента..... 624
Скорость..... 634
создание файла STL..... 626
сравнение моделей..... 632
центр вращения..... 633
Модель CAD..... 442
Мониторинг зажимного приспособления..... 393
активация..... 396
файл CFG..... 395
файл M3D..... 395
файл STL..... 395
Мониторинг компонентов
тепловая карта..... 416
Мониторинг процесса..... 418
MONITORING SECTION..... 419

зона мониторинга..... 419
Мониторинг столкновений..... 386
Моделирование..... 391
М-функции..... 453
М-функция
Обзор..... 455

Н

Наклонное фрезерование..... 317
Наложение маховичком
M118..... 469
Направляющая точка
инструмента TLP..... 169
Выбор..... 325
Номер программного
обеспечения..... 45
Нулевая точка детали..... 104
Нулевая точка станка..... 104

О

Обозначения осей..... 102
Обработка под наклоном..... 317
Общие символы..... 75
Оглавление
создание..... 594
Ограничение подачи
TCPM..... 326
Одновременная токарная
обработка:..... 138
Окружность в пространстве... 199
Определение заготовки..... 154
Определение координат
абсолютное..... 184
Декартова..... 182
инкрементальное..... 185
полярные..... 183
О продукте..... 39
Опции программного
обеспечения..... **45**
О руководстве пользователя.... 29
Основы
программирование..... 107
Основы программирования.... 107
Основы ЧПУ..... 102
Отвод..... 399
Отвод от контура..... 211
Отработка программы
отвод..... 399

П

Палета
ориентированная на
инструмент..... 648
редактирование..... 638
Таблица..... 674
Палеты..... 637
Batch Process Manager..... 642
Параметры..... 674
Параллельные оси..... 422
циклы..... 426
Первые шаги..... 79
программирование..... 82
Переключение диапазона
перемещения..... 128
Переменная
оператор SQL..... 545
Строковые параметры QS.. 536
счётчик..... 543
Переменные..... 499
базовая арифметика..... 511
вывод текста..... 519
контрол..... 504
локальный параметр QL..... 502
не стираемые параметры
QR..... 502
Обзор..... 500
Основы..... 500
Отправить информацию..... 528
Переходы..... 516
предварительно заданные. 506
расчет окружности..... 515
тригонометрические функции..
513
формула..... 532
Формула строки..... 536
чтение системных данных. 524
Переход с GOTO..... 591
Периферийное фрезерование 357
Плоскость обработки..... 102
Поворот..... 130
Повторы части программы..... 229
Повторяющееся время
выдержки..... 413
Подача..... 176
Подача обработки..... 176
Подвод к контуру..... 211
Подпрограммы..... 228
Подсветка синтаксиса..... 115
Поиск и замена..... 600
Поиск кадра
в программе палет..... 642
Полярная кинематика..... 431
Полярные координаты
круговая интерполяция CP 203
круговая интерполяция CTP.....
204
обзор..... 201
Основы..... 183
Полюс..... 201
Прямая..... 202
Спираль..... 206
Поперечный суппорт..... 427
Постпроцессор..... 443
Правая кнопка мыши..... 603
Правило правой руки..... 279
Правка..... 147
активация..... 149
Предварительный выбор
инструмента..... 178
Преобразование
вращение..... 268
смещение нулевой точки.... 262
Преобразование координат.... 262
вращение..... 268
Масштабирование..... 270
отображение..... 264
смещение нулевой точки.... 262
Преобразования..... 262
Программа..... 108
Q-параметры..... 500
Настройки..... 115
отображение..... 115
Поиск..... 598
разделители..... 595
редактирование..... 121
справочное изображение... 115
управление..... 117
Форма..... 120
Программирование в диалоге
открытым текстом..... 107
Программирование переменных..
499
Программы
Создание оглавления..... 594
Пропуск кадров ЧПУ..... 593
Прямая, полярно..... 202
Прямая L..... 190
Прямая LN..... 347, 440
Прямоугольные координаты.. 182
Пульсирующая частота
вращения..... 412
Путь..... 370
абсолютный..... 370
относительный..... 370
Путь к файлу..... 370
абсолютный..... 370
относительный..... 370

Р

Рабочие области..... 63
обзор..... 64
Разворот
вручную..... 272
плоскость обработки..... 273
сброс..... 302
Разворот плоскости обработки
без осей вращения..... 277
вручную..... 272
Основы..... 272
ось вращения - головка..... 273
ось вращения - стол..... 273
программный..... 273

Разделители..... 595
Разделитель..... 594
Разделы руководства пользователя..... 31
Расчет окружности..... 515
Расширение файла..... 371
Расширенный мониторинг..... 397
Редактор открытого текста.... 122
Редактор программы..... 112
Режим обработки..... 128
Режим работы
обзор..... 61
программирование..... 110
Таблицы..... 654
файлы..... 366
Режим точения
дисбаланс..... 142
Режущий материал инструмента.. 671
Референтная метка..... 104

С

Свайп-меню..... 375
Свободно определяемая таблица. 664
доступ..... 530
описание..... 530
открыть..... 530
чтение..... 531
сенсорный экран..... 55
Синтаксис..... 108
Синтаксис УП..... 108
Синтаксический поиск..... 120
Система координат..... 240
начало координат..... 241
Основы..... 241
Система координат детали..... 245
Система координат инструмента.. 253
Система координат плоскости обработки..... 249
Система координат станка..... 242
Система отсчета
Базовая система координат..... 244
входная система координат..... 252
система координат детали. 245
Система координат инструмента..... 253
Система координат плоскости обработки..... 249
Система координат станка 242
Система отсчёта..... 240
Скорость моделирования..... 634
Скорость резания..... 134
Скрытие кадров программы.. 593
Слежение за заготовкой..... 162
Сложение табличного значения.... 663
Смещение нулевой точки..... 262
Сообщение об ошибке..... 686
вывод..... 518
Спираль..... 206
пример..... 208
Список Q параметров..... **504**
Список заданий..... 637
Batch Process Manager..... 642
ориентированная на инструмент обработка..... 648
редактирование..... 638
Справочное изображение..... 115
Сравнение..... 601
Сравнение моделей..... 632
Сравнение программ..... 601
Строковые параметры..... 536
Счётчик..... 543
Счётчик деталей..... 543
Счетчик палет..... 638

Т

Таблица
SQL-доступ..... 545
доступ из управляющей программы..... 661
расчет данных резания..... 670
Таблица значений коррекции 3DTC..... 683
таблица коррекции..... 679
Таблица нулевых точек..... 668
таблица палет..... 674
Таблица данных резания в зависимости от диаметра..... 673
Таблица значений коррекции 3DTC..... 683
Таблица инструментов
iTNC 530..... 377
Таблица коррекции..... 340
tco..... 341
wco..... 341
активация значений..... 342
выбор..... 342
создать..... 683
столбцы..... 679
Таблица нулевой точки
выбор..... 261
Таблица нулевых точек... 260, **668**
создание..... 669
столбцы..... 668
Таблица палет
создать..... 679
столбцы..... 674
Таблица режимов резания..... 672
применение..... 610
Таблица точек
создать..... 667
Столбцы..... 666
Таблица точке
скрытие точек..... 667
Таблицы
Таблица точек..... 665
Текстовый редактор..... 125
Техника программирования... 225
Тип обработки - фрезерование..... 440
Тип файла..... 371
Типы указаний..... 32
TMAT..... 671
Токарная обработка..... 130
FreeTurn..... 140
одновременная..... 138
Основы..... 130
плоскость обработки..... 130
поперечный суппорт..... 427
скорость подачи..... 135
Слежение за заготовкой..... 162
с наклонным положением. 136
Частота вращения..... 134
Токарная обработка с наклонным положением осей 136
Токарный инструмент
коррекция..... 343
Токарный режим..... 128
Торцевое фрезерование..... 350
Точка вращения инструмента TRP..... 170
Точка поворота инструмента TRP
Выбор..... 325
Точка привязки
активация в управляющей программе..... 256
копирование в управляющей программе..... 258
коррекция в управляющей программе..... 259
Точка привязки детали..... 104
активация в управляющей программе..... 256
копирование в управляющей программе..... 258
коррекция в управляющей программе..... 259
управление..... 256
Точка привязки инструментального суппорта. 167
Точка смены инструмента..... 104
Трансформация
Масштабирование..... 270
отображение..... 264
Тригонометрия..... 513

У

Указания по безопасности..... 42
Содержание..... 32

Управление перемещением ADP... 449
Управление подачей..... 404
Управление файлами..... 366
поиск..... 368
Управляющая программа..... 108
выбор..... 233
вызов..... 231
Настройки..... 115
отображение..... 115
Поиск..... 598
разделители..... 595
редактирование..... 121
Создание оглавления..... 594
справочное изображение... 115
управление..... 117
форма..... 120
Условия лицензии..... 54

Ф

Файл..... 365
iTNC 530 Импорт..... 377
Адаптировать iTNC 530..... 377
открыть с помощью OPEN FILE..... 381
символы..... 370
управление с помощью FUNCTION FILE..... 382
Файл STL как заготовка..... 161
Файловые операции..... 375
Форма..... 120
Форма блока..... 154
Формат файла..... 371
Формула строки..... 536
Фрезерование..... 128
Функции траектории
Основы..... 187
подвод и отвод..... 211
Функций траектории
Обзор..... 190
Функция M
для задания координат..... 458
для инструмента..... 491
для поведения на контуре.. 461
Функция PLANE..... 273
AXIAL..... 303
EULER..... 288
MOVE..... 309
POINTS..... 294
PROJECTED..... 283
RELATIV..... 299
RESET..... 302
SPATIAL..... 278
STAY..... 310
TURN..... 309
VECTOR..... 291
инкрементальное определение 299
Обзор..... 274
определение вектора..... 291
определение пространственного угла..... 278
определение угла оси..... 303
определение угла Эйлера... 288
определение углов проекции.... 283
определение через точки... 294
позиционирование оси вращения..... 307
решения разворота..... 311
сброс..... 302
Типы преобразований..... 315
Функция STOP..... 454
программирование..... 454
Функция выбора..... 230
вызов управляющей программы..... 231
обзор..... 230
таблица коррекции..... 342
таблица нулевых точек..... 261
управляющая программа... 233
Файл..... 381
Функция отвода..... 211
DEP CT..... 222
DEP LCT..... 223
DEP LN..... 221
DEP LT..... 220
DEP PLCT..... 223
Функция подвода..... 211
APPR CT..... 217
APPR LCT..... 218
APPR LN..... 215
APPR LT..... 214
APPR PCT..... 217
APPR PLCT..... 218
APPR PLN..... 215
APPR PLT..... 214
Функция траектории
круговая интерполяция C... 194
круговая интерполяция CR 195
круговая интерполяция CT. 197
полярные координаты..... 201
Прямая L..... 190
прямая LN..... 347
скругление..... 192
фаска..... 191
центр окружности..... 193
Функция файлов
в управляющей программе 380

Ц

Целевая группа..... 30
Центральная точка инструмента TCP..... 169
Центр окружности..... 193
Центр радиуса 2 инструмента CR2..... 170

Ч

Частота вращения..... 175
пульсирующая..... 412
Частота вращения шпинделя. 175
Чтение значения таблицы..... 662
Чтение системных данных..... 524

Ш

Шлифовальная обработка..... 145
Координатное шлифование..... 146
правка..... 147
режим правки..... 149
структура программы..... 146
Шлифовальная обработка обработка
Основы..... 145
Шлифование..... 128

Э

экран..... 55
Экранная клавиатура..... 588
Элемент синтаксиса..... 108
Элементы управления..... 67

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

Контактные щупы HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

Контактные щупы для измерения детали

TS 150, TS 260, TS 750	Передача данных по кабелю
TS 460, TS 760	Радио или инфракрасная передача
TS 642, TS 740	Инфракрасная передача

- Выравнивание заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение детали

Контактные щупы для измерения инструмента

TT 160	Передача данных по кабелю
TT 460	Инфракрасная передача

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

Исходная документация
1358773-R0 · Ver00 · 01/2022 · H · Printed in Germany